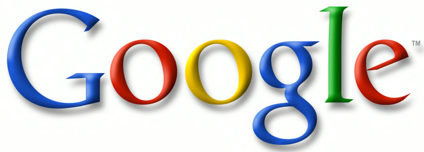



STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

CORBEIL. — IMPRIMERIE CRÉTÉ.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME QUINZIÈME

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

—

1892

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Observations sur l'appareil mucifère des Laminariacées, par M. Léon Guignard 1
Musci Yunnanenses, Énumération et description des Mousses récoltées par M. l'abbé Delavay en Chine (Yun-Nan), par M. E. Bescherelle.. 47
Recherches sur les bourgeons multiples, par M. W. Russell 95
Recherches chimiques sur la germination, et cristallisations intracellulaires artificielles, par M. E. Belzung 202
Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées), par M. Maurice Gomont 263
Deuxième addition aux Recherches sur la structure et les affinités des Mélastomacées, par M. Ph. van Tieghem 369

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS

BELZUNG (E.). — Recherches chimiques sur la germination, et cristallisations intracellulaires artificielles 202
BESCHERELLE (E.). — Musci Yunnanenses, Énumération et description des Mousses récoltées par M. Delavay en Chine (Yun-Nan) 47
GOMONT (M.). — Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées) 263
GUIGNARD (L.). — Observations sur l'appareil mucifère des Laminariacées 1
RUSSELL (W.). — Recherches sur les bourgeons multiples 95
TIEGHEM (Ph. Van). — Deuxième addition aux Recherches sur la structure et les affinités des Mélastomacées 369

TABLE DES PLANCHES

ET DES FIGURES DANS LE TEXTE CONTENUES DANS CE VOLUME

Planches 1 à 4. — Bourgeons multiples.
Planche 5. — Cristallisations intracellulaires.
Planches 6 à 14. — Oscillariées.
Figures dans le texte 1 à 20. — Canaux mucifères des Laminariacées.

2405-92. — Corbeil. Imprimerie Crété.

OBSERVATIONS

SUR

L'APPAREIL MUCIFÈRE

DES

LAMINARIACÉES

Par LÉON GUIGNARD

La plupart des représentants de la famille des Laminariacées possèdent un tissu sécréteur spécial qui produit un abondant mucilage. Remarqués dès le commencement du siècle dans une Laminaire des côtes d'Europe (Turner, 1811), puis successivement observés dans un nombre croissant de Laminariacées exotiques, les « canaux ou lacunes mucifères », comme on les nomme ordinairement, ont été surtout examinés au point de vue des caractères que leur présence ou leur absence, leur position ou leur grandeur peuvent fournir à la distinction des espèces et des genres; ni leur formation, ni leur structure n'ont été l'objet d'une étude approfondie. Les seules observations histologiques un peu précises qui les concernent ont été faites sur le *Macrocystis*. Dans une note préliminaire sur l'anatomie de cette plante, M. Vill (1), en 1884, ne leur a consacré que quelques lignes. Plus récemment, en 1890, M. O. Rosenthal (2) les a décrits un peu plus en détail à l'aide de matériaux conservés dans l'alcool.

Un récent séjour sur les côtes de Bretagne, au Croisic, m'a permis de reprendre l'étude des canaux mucifères dans

(1) Vill, *Zur Anatomie von Macrocystis luxurians* Hook. fil. et Harv. (*Bot. Zeit.*, 1884, n°s 51 et 52).

(2) O. Rosenthal, *Zur Kenntniss von Macrocystis und Thalassiophyllum* (*Flora*, 1890, p. 105-147).

les conditions les plus favorables. M. Bornet avait bien voulu, cette année encore, diriger dans cette localité les recherches algologiques de quelques botanistes; je suis heureux de pouvoir, à l'occasion de ce travail, lui adresser mes sincères remerciements.

L'observation de diverses Laminaires à l'état frais m'a montré que le tissu dont il s'agit présente dans son développement et sa structure certains caractères anatomiques tout à fait particuliers, qui n'ont été rencontrés jusqu'à ce jour dans aucun autre groupe de plantes. J'ai été amené ensuite à rechercher jusqu'à quel point son existence peut servir à la distinction des espèces ou des groupes dans la famille des Laminariacées.

Le genre *Laminaria* proprement dit est représenté, sur le littoral de la Bretagne, par trois espèces : le *L. saccharina* Lamour., qu'on trouve à mi-marée sur les pierres des plages sablonneuses; le *L. flexicaulis* Le Jolis, plante polymorphe, croissant sur les rochers au niveau des basses mers ordinaires; le *L. Cloustoni* Edmondston, espèce voisine de la précédente par son aspect extérieur, mais occupant de préférence les récifs les plus battus par les vagues et ne découvrant qu'aux plus basses marées d'équinoxe.

Ces deux dernières espèces, d'abord confondues sous le nom de *L. digitata*, distinguées ensuite, en 1834, par le Rév. Ch. Clouston, ont été étudiées avec soin par M. Le Jolis (1), qui a justifié leur séparation par des caractères tirés à la fois de la morphologie externe et de la structure, en insistant en particulier sur la différence de forme et de constitution du stipe dans les deux plantes et sur la présence ou l'absence de canaux mucifères dans cet organe.

La valeur de ces caractères pourra être appréciée en toute connaissance de cause dans la suite de ce travail, après l'étude du tissu sécréteur.

(1) A. Le Jolis, *Examen des espèces confondues sous le nom de* Laminaria digitata Auct., etc.; 2e édition, Cherbourg, 1855.

Pour faire connaître la structure et les modifications que celui-ci peut offrir dans les diverses parties de la plante, nous prendrons pour exemple le *L. Cloustoni*, qui représente un des types les plus complets au point de vue qui nous intéresse, car la présence des canaux mucifères y est constante dans le stipe, la lame et les rhizoïdes.

J'ai examiné des échantillons de tous âges et de toutes dimensions, soit à l'état frais, soit après durcissement et fixation par l'alcool et d'autres agents. Parmi ceux-ci, l'alun de chrome et la solution officinale de perchlorure de fer à la dose de 1 p. 100, dans l'eau de mer, donnent d'excellents résultats. Le durcissement a lieu sans contraction ni déformation des organes, et, quand on les met ensuite dans l'eau douce ou dans les solutions colorantes, on n'observe pas le gonflement des membranes qui se produit dans les mêmes conditions après l'action directe de l'alcool. Le mucilage lui-même se gonfle moins qu'après l'emploi de ce dernier liquide. Au bout de vingt-quatre heures de séjour dans les solutions indiquées, les matériaux peuvent être conservés dans l'alcool à 50°. Au point de vue de l'étude du contenu cellulaire, l'alun de chrome est bien préférable au perchlorure de fer pour la fixation des tissus, parce que celui-ci donne des précipités bruns ou noirâtres dans les tissus sécréteur et assimilateur.

La coloration du mucilage s'obtient facilement avec un assez grand nombre de substances : dahlia, violet de méthyle, violet à l'éthyle, violet de gentiane, etc... Le vert de méthyle acidulé par l'acide acétique est un des réactifs les plus commodes.

C'est au point d'union du stipe et de la lame que se trouve, comme on sait, chez les Laminaires, la zone de croissance intercalaire ou point végétatif (fig. 1, A, *pv*). Par ses cloisonnements, cette zone de méristème produit chaque année, vers le bas, un tronçon cylindrique qui s'ajoute au pied an-

cien; vers le haut, une lame nouvelle qui prend d'abord, dans le *L. Cloustoni*, une forme ovale arrondie et qui soulève la lame ancienne découpée en lanières, laquelle se détache et tombe vers la fin du printemps. Tandis que, dans cette espèce, la lame est annuelle, le pied est au contraire vivace et s'épaissit de plus en plus à la base, où il produit de nouveaux verticilles de rhizoïdes qui se forment au-dessus des anciens et paraissent correspondre, d'après

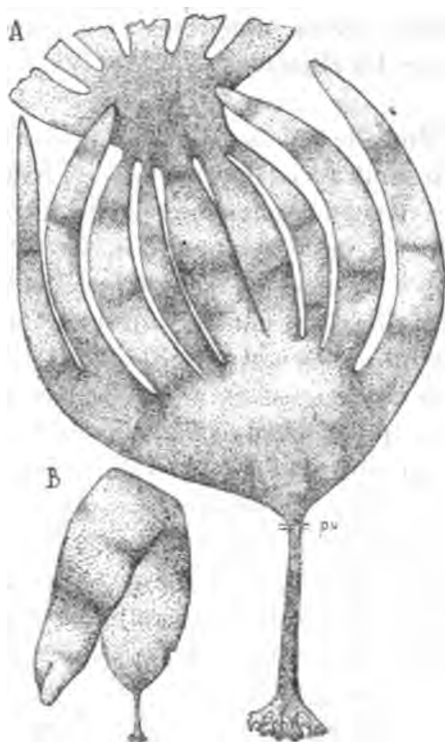


Fig. 1. — *Laminaria Cloustoni*. — A. Plante avec sa jeune fronde déjà découpée et portant encore celle de l'année précédente; *pv*, point végétatif ou zone génératrice du pied et de la fronde. — B. La même espèce très jeune (demi-grandeur naturelle).

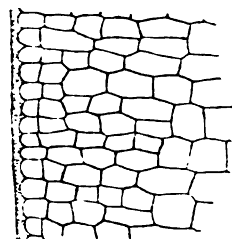


Fig. 2. — Coupe transversale passant par le point végétatif, où les tissus ne sont pas encore différenciés.

M. Le Jolis, à de nouvelles couches concentriques dans le stipe.

La zone génératrice est le seul endroit qui soit dépourvu de canaux mucifères. La distance qui sépare les deux niveaux où ils apparaissent, soit du côté de la lame, soit du côté du stipe, varie un peu suivant l'âge et les individus; elle atteint en général près de 1/2 centimètre. Dans cet intervalle, les tissus se constituent grâce à des divisions qui

s'effectuent à la périphérie et qui produisent d'abord l'assise épidermique; dès que celle-ci est différenciée, les cellules sous-jacentes continuent à se multiplier activement en formant des séries radiales assez régulières, dans lesquelles on ne reconnaît pas tout d'abord une zone corticale distincte du tissu central (fig. 2).

C'est donc en étudiant la zone génératrice qu'on peut observer facilement l'origine et suivre le développement des canaux qui se différencient en deux directions opposées.

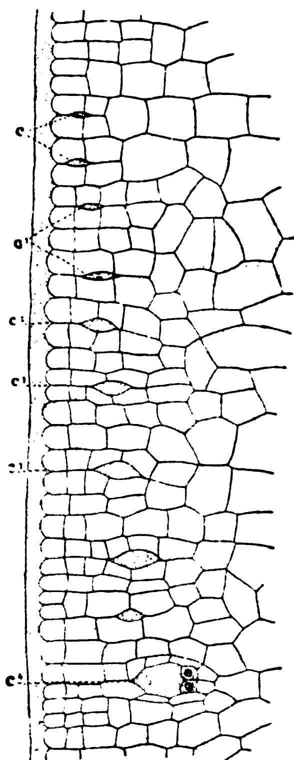


Fig. 3. — Coupe longitudinale faite à la partie inférieure du point végétatif. En haut de la figure, il n'y a pas encore de méats. Ils apparaissent d'abord vers la périphérie, pour être refoulés progressivement en dedans de la couche corticale (c à c^4). Le méat le plus interne, c^4, possède déjà, à sa base, deux cellules sécrétrices.

Sur une coupe longitudinale faite soit dans la partie supérieure, soit dans la partie inférieure de cette zone (fig. 3), on aperçoit dans l'assise cellulaire externe, recouverte par une cuticule épaisse, des méats d'aspect lenticulaire, formés par gélification de la lamelle moyenne de la cloison radiale commune à deux cellules (c); c'est la première ébauche des canaux mucifères. Ces cellules s'allongent pour se cloisonner bientôt tangentiellement vers l'extérieur en dehors du méat (c^1, c^1), qui se trouve ainsi refoulé sous l'assise superficielle. De nouvelles cloisons tangentielles se produisent dans les cellules situées de chaque côté du méat, de façon que celui-ci présente quatre cellules de bordure (c^2), qui s'allongent radialement et dont les deux extérieures se divisent bientôt à leur tour dans le sens tangentiel (c^3). Le cloisonne-

ment continuant à s'effectuer vers l'extérieur, les cavités mucifères apparaissent de plus en plus profondément situées (c^4).

La zone de tissu ainsi formée en dehors des cavités constitue, avec le parenchyme qui les sépare, la couche corticale, qui s'épaissira encore dans la suite et dont les cellules se distinguent des couches plus profondes par la couleur due à leurs nombreux phéoleucites.

Sur une coupe transversale, les cavités mucifères, ainsi que le tissu qui les avoisine, présentent le même aspect que ci-dessus.

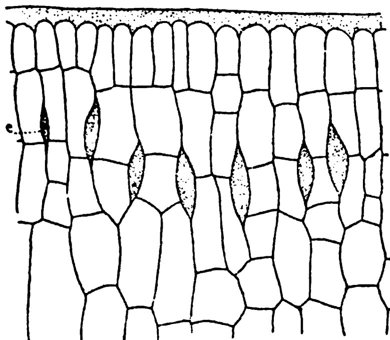


Fig. 4. — Coupe transversale montrant la formation des méats dans l'assise sous-jacente aux cellules superficielles.

Leur apparition dans le méristème peut être un peu plus tardive et souvent on ne les voit naître qu'au-dessous d'une assise superficielle de petites cellules, qui ne représentent pas encore l'épiderme définitif. C'est ce qu'on remarque dans la figure 4, *c*, qui représente une section transversale de la zone génératrice, au point où les méats se forment du côté du stipe. Leur origine n'en est pas moins très précoce, puisqu'ils apparaissent toujours dès les premiers cloisonnements qui marquent la différenciation de l'épiderme et de la couche corticale.

Jusqu'à ce stade, les cellules qui bordent ces formations schizogènes ne se distinguent pour ainsi dire pas des autres cellules de l'écorce ; seule, la membrane interne, au contact du mucilage qui remplit le méat, est un peu plus mince que les membranes des autres faces de la cellule. L'agrandissement du méat est accompagné aussi d'un aplatissement plus ou moins marqué des éléments qui l'entourent immédiatement et dont le contenu rappelle à peine, par son aspect et

sa coloration, les caractères qu'on remarque ordinairement chez les Phanérogames dans les cellules qui bordent les canaux sécréteurs.

Mais, après ces premières phases du développement, lorsque les cavités sont enfoncées dans le tissu du stipe et séparées de l'épiderme par plusieurs assises cellulaires (fig. 3, c^4), on voit se différencier, à leur base, de petites cellules spéciales possédant un gros noyau dans un protoplasme dense, riche en granulations et de couleur gris jaunâtre. La forme de ces cellules est ovoïde, allongée suivant la direction du plus grand diamètre du méat (fig. 5). Leur nombre augmente avec l'âge et les dimensions de la cavité ; elles présentent tous les caractères des éléments sécréteurs, tandis que les cellules qui limitent la cavité sur les côtés et vers la partie supérieure n'ont pas changé d'aspect.

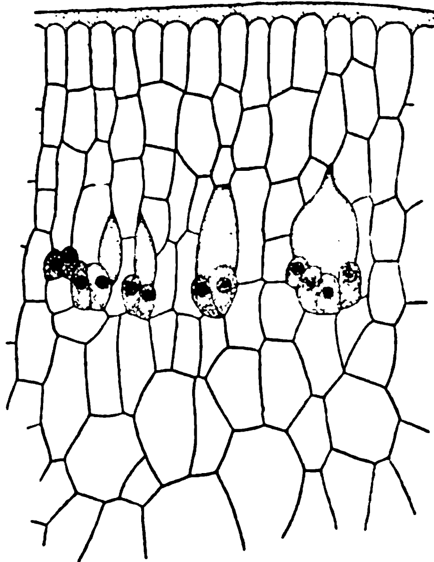


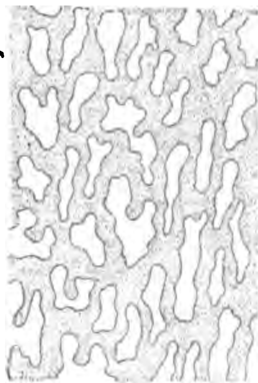
Fig. 5. — Coupe transversale montrant le développement des cellules sécrétrices à la base des méats.

Il y a donc, à un moment donné, et toujours de très bonne heure, différenciation d'un petit groupe de cellules sécrétrices spéciales, formées aux dépens d'une ou de plusieurs des cellules situées à l'origine vers la base de la cavité mucifère. Les éléments sécréteurs se localisent ainsi d'une façon curieuse en un point, au lieu d'être répartis, comme c'est la règle chez les autres plantes, au pourtour de la cavité intercellulaire constituant un canal sécréteur.

A partir de ce stade, les méats vont se mettre en communication les uns avec les autres et former un réseau qui

présentera aussi des caractères particuliers, tant au point de vue de ses ramifications et de sa structure qu'à celui de la localisation des cellules sécrétrices dans ses différentes parties.

Si l'on examine le stipe au sommet, à quelques millimètres au-dessous du point végétatif, on peut suivre à l'aide de sections longitudinales tangentielles la fusion progressive des méats ou cavités mucifères. A 1/2 centimètre au-dessous du niveau où ils apparaissent, les méats, auparavant isolés les uns des autres, communiquent déjà tous entre eux (fig. 6). Mais, quoique très nombreuses, les mailles du réseau ne sont pas définitivement formées ; on voit encore des culs-de-sac qui s'insinuent entre les cellules du parenchyme pour aller se mettre en communication avec les branches voisines.


Fig. 6. — Réseau mucifère isolé par deux sections tangentielles pour montrer la formation des anastomoses.

A une distance d'environ 2 centimètres du point végétatif, le réseau mucifère occupe dans le stipe, à la face interne de l'écorce, la position qu'il conservera à n'importe quel âge. Immédiatement au-dessous de lui, le parenchyme formera plus tard une zone de méristème d'où proviendront les couches d'accroissement ou anneaux concentriques qui sont très nettement visibles, même à l'œil nu, dans le *L. Cloustoni* (fig. 7). Il en résulte que sur la section transversale du stipe, on apercevra toujours un cercle périphérique de canaux mucifères à la limite de l'écorce et du corps central. La plupart sont séparés les uns des autres par quelques cellules du parenchyme cortical interne; un certain nombre se montrent accolés deux à deux, parce que la coupe passe au voisinage de l'endroit où deux branches du réseau viennent se réunir.

On remarque aussi que, sur les sections transversales du stipe, situées à quelque distance du point végétatif, les mailles du réseau mucifère envoient vers l'extérieur des tubes particuliers, qui s'avancent jusqu'à l'épiderme (fig. 7). L'origine de ces tubes, plus facile à observer dans la lame, sera décrite dans un instant.

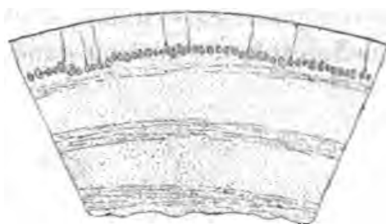


Fig. 7. — Coupe transversale du stipe, à 8 centimètres au-dessous du point végétatif. Le cercle des canaux mucifères occupe le côté interne de la couche corticale. On distingue les couches concentriques d'accroissement du stipe.

Le développement du réseau dans la lame est de tous points semblable à celui du stipe, et la figure 3 peut tout aussi bien servir à le représenter à la base de la lame qu'au sommet du pied. Mais, en raison même de la différence de constitution de ces deux parties de la plante, on conçoit que le réseau n'ait pas le même aspect dans l'une et dans l'autre.

Très étroites au voisinage du point végétatif, les mailles s'élargissent insensiblement au fur et à mesure qu'on s'en éloigne. La figure 8 représente la section transversale d'une moitié de lame, à 5 centimètres au-dessus du point végétatif et sur la ligne médiane. Les canaux sont situés dans le tissu cortical. Il n'y a pas d'anastomoses entre le réseau de l'une des faces de la lame et celui de l'autre face. Même à un faible grossissement, on aperçoit, comme dans le stipe, des tubes pleins de mucilage qui partent des bran-

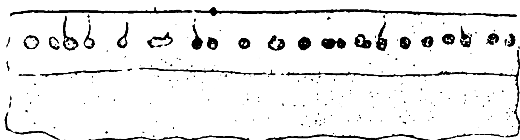


Fig. 8. — Coupe transversale d'une moitié de la lame, à 5 centimètres au-dessus du point végétatif.

ches du réseau et se dirigent vers la surface de l'organe.

Par des coupes tangentielles de la lame, on peut isoler le réseau mucifère sur de larges surfaces, ce qui n'est pas possible avec le stipe, et étudier en détail les cellules sécrétrices que nous avons vu apparaître à la base des méats. Que deviennent ces cellules après la formation du réseau et quelle est leur situation dans les anastomoses qui le constituent ?

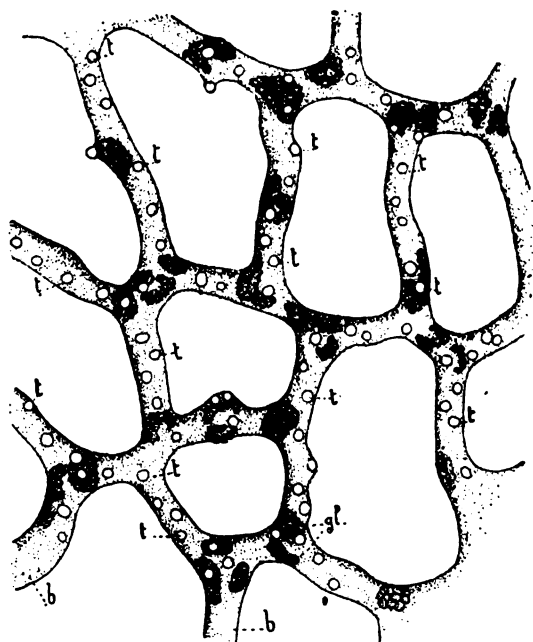


Fig. 9. — Réseau mucifère de la lame adulte, isolé, vu par sa face supérieure; *b*,*b*, branches des mailles du réseau; *gl*, cellules sécrétrices groupées en îlots glandulaires; *t*,*t*, sections des tubes excréteurs qui se dressent vers l'épiderme.

Si l'on a soin de ne pas entamer le réseau, tout en l'isolant dans une couche de parenchyme assez mince pour que les réactifs colorants agissent facilement sur son contenu, on aperçoit dans les branches qui le forment des groupes de petites cellules, fortement colorables par les réactifs du protoplasme et du noyau et situées sur la face inférieure du réseau. La figure 9, dans laquelle le réseau seul a été représenté

à un faible grossissement, montre l'aspect qu'il présente quand on l'observe par la face supérieure. Au premier plan on remarque, sur chaque branche, des orifices *t* à contour circulaire ou elliptique, qui ne sont autre chose que les sections des tubes dont il a été question et qui partent de la face supérieure du réseau pour se rendre à l'épiderme. Sur la face postérieure, se trouvent les petites cellules sécrétrices *gl*, formant des îlots glandulaires, tantôt isolés les uns

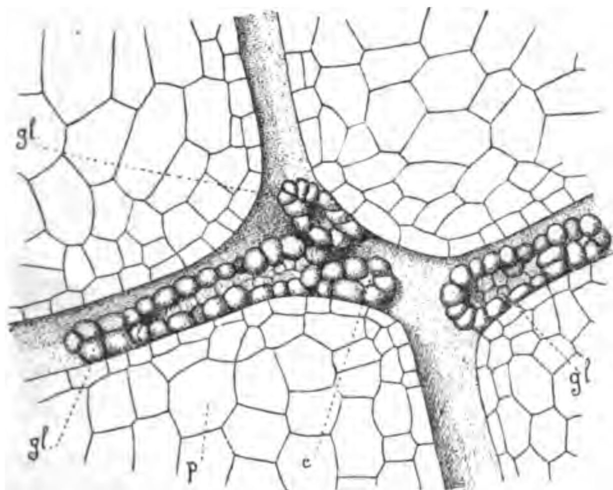


Fig. 10. — Elle représente la moitié inférieure d'une partie du réseau, de façon à montrer par leur face supérieure les glandes *gl'*, *gl*; *p*, le parenchyme de la lame.

des autres, tantôt rapprochés au nombre de deux ou trois, surtout au point de jonction des branches du réseau.

En coupant tangentiellement le réseau lui-même afin de n'en conserver que la moitié inférieure dans laquelle se trouvent les îlots glandulaires, on peut se rendre compte, à l'aide d'un grossissement plus fort, de la disposition et de la structure de ces sortes de glandes.

La figure 10 en représente trois de dimensions très inégales. Elles ont ordinairement la forme d'une espèce de nacelle peu profonde dont les bords offrent des cellules plus

globuleuses que celles du fond. Vers les deux bouts, ces cellules se rapprochent souvent de façon à laisser entre elles une cavité tubulaire *c*, qui tantôt se ferme à l'extrémité et tantôt reste ouverte. En général, elles forment une assise simple au fond et sur les bords de l'organe, mais parfois leur disposition est telle que la comparaison avec une nacelle n'est plus possible. Souvent aussi, ces glandes ressemblent plutôt à une cupule plus ou moins irrégulière et ondulée sur les bords.

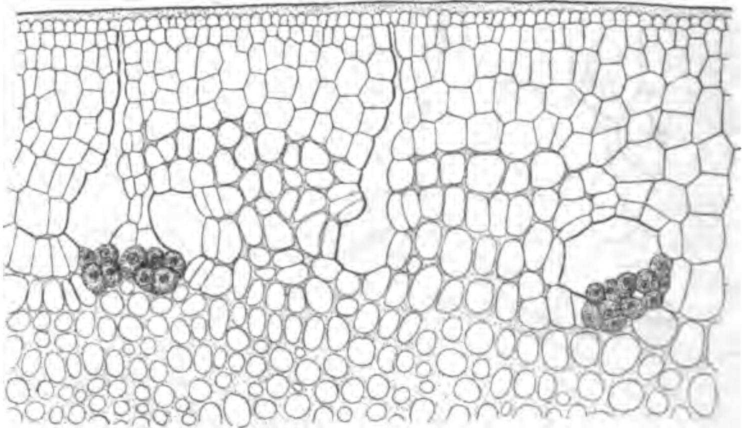


Fig. 11. — Coupe transversale de la lame adulte, passant par quatre branches du réseau mucifère. A gauche, confluent de deux branches, dont l'une montre un tube excréteur; au milieu de la figure, la section passe également par un tube, mais pas à travers une glande comme dans les autres branches.

Ce singulier groupement de cellules sécrétrices dans chacun des amas glandulaires permet de comprendre la cause de l'aspect particulier qu'elles présentent sur les sections transversales du réseau. D'autre part, la répartition assez irrégulière de ces glandes dans les branches du réseau explique facilement la raison pour laquelle on trouve toujours sur les coupes transversales, à côté de cavités mucifères pourvues de cellules sécrétrices à la base, d'autres cavités qui en sont privées (1).

(1) M. J. Agardh a cru que la présence ou l'absence des cellules spéciales, ou cellules sécrétrices, dont il n'avait d'ailleurs pas reconnu la nature, est en rapport avec l'âge de la plante : « Sin vero stipites in natura diverso

C'est ainsi que, dans la figure 11, la cavité située à droite de la coupe offre des cellules sécrétrices, tandis que celle du milieu n'en présente pas. Les deux cavités qui sont à gauche ont été sectionnées au voisinage du point de réunion de deux branches du réseau; le groupe de cellules sécrétrices qui les accompagne, et qui semble commun à l'un et à l'autre, ne représente, en réalité, qu'une partie d'une glande située au confluent de ces branches.

Dans la figure 12, représentant également une coupe trans-

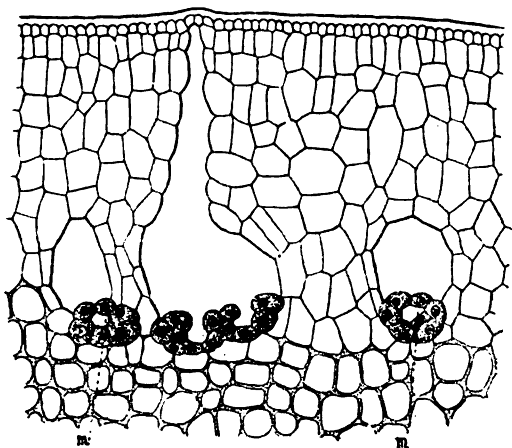


Fig. 12. — Section transversale de la lame. Le canal médian offre deux glandes, à cellules disposées en croissant sur la section; dans les deux canaux latéraux, les croissants ont rapproché leurs bords de façon à former une cavité tubulaire. — Au sommet du tube excréteur du canal médian, l'épiderme est légèrement soulevé.

versale, les cavités situées à droite et à gauche possèdent à la base un groupe sécréteur, dont les cellules laissent entre elles un méat (*m*), parce que la section a passé par l'extrémité de la glande, là où les bords de la nacelle s'étaient rapprochés en formant un tube. Au contraire, dans la grande cavité du milieu qui correspond, selon toute apparence, à la

tempore examinamus, vix non adpareat canales muciferos esse nunc evidentiores, nunc parum conspicui, nunc serie propria cellularum limitatos, nunc (juniores) his fere destitutos. » (*De Laminarieis*, Lunds Univ. Arsskrift, t. IV, 1867, p. 20.)

jonction de deux branches du réseau, on aperçoit deux groupes de cellules sécrétrices ayant chacun l'aspect d'un croissant, parce que la section a été faite en un point où les cellules ne s'étaient pas réunies pour laisser entre elles un espace tubulaire.

A l'état complètement adulte, les glandes présentent souvent, sur la section, l'aspect indiqué dans les figures 13 et 14; elles tendent, avec l'âge, à former des cavités presque closes, pourvues même, dans certains cas, de culs-de-sac ou diverticulums plus ou moins irréguliers. Parfois aussi, sur la coupe

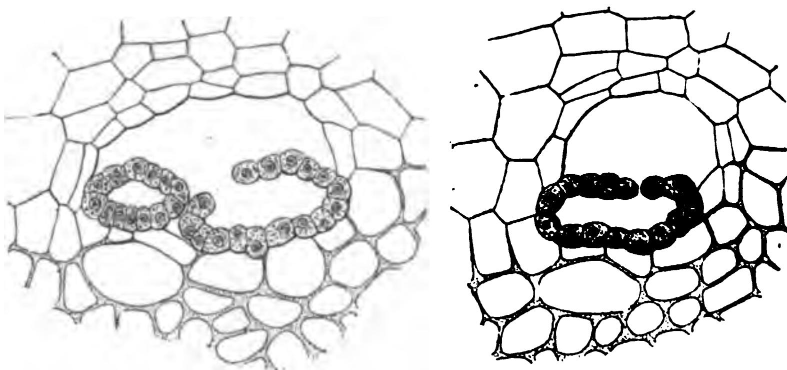


Fig. 13 et 14. — Sections transversales de la lame présentant, la première deux glandes coupées à deux endroits différents, la seconde une glande coupée au voisinage du point où les cellules sécrétrices se rapprochent pour former une cavité tubulaire.

transversale, elles se montrent tapissant presque toute la surface interne du canal mucifère, surtout quand celui-ci est relativement étroit.

Le contenu de leurs cellules est remarquable, comme on l'a vu, par sa richesse en granulations. Celles-ci se colorent vivement par divers réactifs, en particulier par le bleu papier, le brun Bismark, la fuchsine ammoniacale. Le mucilage est également coloré par le brun Bismark: mais la plupart des autres substances qui lui communiquent une teinte très vive restent sans action appréciable sur les granulations des cellules sécrétrices. Il y a lieu de croire pour-

tant que la présence de ces granulations est en relation avec la formation du mucilage. Chez les animaux, on connaît des exemples de glandes renfermant des globules mucigènes, dont les réactions sont différentes de celles du mucus considéré en dehors de la cellule qui lui a donné naissance.

Tels sont les caractères tout particuliers des glandes sécrétrices. Leur structure et leur localisation à l'état adulte s'expliquent facilement. Peu de temps après leur naissance, les méats, dans lesquels apparaît le mucilage, possèdent chacun un petit groupe de cellules sécrétrices à la base. Lorsqu'ils s'agrandissent et poussent des branches anastomotiques pour se mettre en communication les uns avec les autres, ces cellules ne se multiplient pas suffisamment pour tapisser toute la surface profonde des branches qui vont former les mailles du réseau ; elles restent groupées en amas distincts et leur position dans le réseau adulte correspond sensiblement à la place qu'elles occupaient dans les méats primitifs (1).

Quant aux tubes, qui se dressent, comme on l'a vu, à la face supérieure du réseau mucifère, à peu près perpendiculairement à l'épiderme, aussi bien dans le stipe que dans la lame (fig. 7 et 8), ils n'apparaissent qu'après la formation des mailles. Leur répartition, comme l'indique la figure 9, qui en représente les sections à la surface des branches du réseau, n'a rien de régulier. Ils peuvent aussi bien partir d'un point quelconque de ces branches que vis-à-vis les cellules glandulaires. On comprend que, parmi les cavités mucifères

(1) Le seul cas qui présente, à ma connaissance, une lointaine analogie avec cette singulière distribution des cellules sécrétrices a été observé chez certaines Malvacées pourvues de canaux à gomme. M. Van Tieghem a vu que chez les *Sterculia*, les *Dombeya*, etc., le canal se creuse quelquefois « dans l'axe d'un cordon formé de cellules plus petites que celles du parenchyme ordinaire, cellules qui le bordent dans le jeune âge. Plus tard, incapables de s'accroître tangentiellement pour suivre la dilatation du canal, ces petites cellules se dissocient et on les retrouve çà et là, isolées ou par groupes de deux ou trois à la périphérie de la lacune; elles sont souvent rabattues au point de devenir méconnaissables, de façon que le canal paraît bordé directement en tous ses points par le parenchyme ambiant. » (*Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes; Ann. des sc. nat., bot.*, 7e série, t. I, p. 76, 1885.)

qu'on observe sur les sections transversales ou longitudinales de la lame ou du stipe, les unes soient surmontées d'un tube, tandis que les autres en sont dépourvues. Leur présence ou leur absence dépend de l'endroit où la coupe a passé (fig. 11 et 12). Si l'on a sous les yeux une branche tout entière, on en voit partir des tubes dont le nombre est d'autant plus élevé qu'elle est plus longue ; celle de la figure 16, empruntée

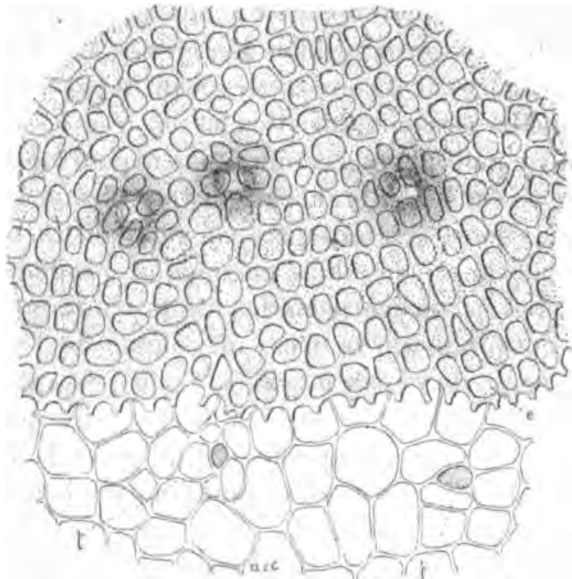


Fig. 15. — Au premier plan, épiderme de la lame, *e*, formant un revêtement continu, sans perforation au-dessus des tubes excréteurs (au nombre de trois) qu'il recouvre ; au second plan, assise sous-épidermique, *ase*, avec la section de deux tubes excréteurs, *t,t*.

au réseau de la lame, en présente quatre ; à chacune de ses extrémités où elle conflue avec d'autres branches, se trouve une glande sécrétrice.

La formation des tubes a lieu, comme celle des méats primitifs, par écartement des cellules du parenchyme cortical. Elle commence à partir des mailles du réseau pour se continuer jusqu'à l'assise épidermique. Vers le haut, le tube, qui n'est en somme qu'un diverticulum du réseau, dépourvu,

comme celui-ci, de paroi propre, se montre ordinairement très étroit, surtout au début (fig. 11). Son sommet s'arrête au contact de l'épiderme dont il écarte parfois très légèrement les cellules; mais je ne l'ai jamais vu se prolonger jusqu'à l'extérieur, à la surface de la lame ou du stipe.

Cependant, on pouvait penser au premier abord que, si le tube ne s'ouvre pas directement à l'extérieur, il s'insinue peut-être entre les cellules épidermiques pour laisser filtrer son contenu à travers leur membrane externe. Or, cette pénétration n'a pas lieu : en observant à un grossissement suffisant l'épiderme de la lame par sa face externe, on s'assure que, quels que soient l'âge et la partie que l'on considère, il forme une assise parfaitement continue (fig. 15). On peut colorer d'une façon différente le mucilage des tubes et les membranes des cellules épidermiques et reconnaître que ces dernières ont la même épaisseur, le même aspect vis-à-vis les tubes que dans le reste de l'épiderme. Les cellules qui recouvrent les tubes forment de très légères élevures à la surface de l'épiderme; de sorte que, si l'on met au point sous le microscope le sommet de ces proéminences, la cavité mucifère, vue par transparence à travers l'assise épidermique, se montre entourée d'une aréole sombre (fig. 15). Les sections perpendiculaires à la surface de la lame permettent également de remarquer le soulèvement des cellules épidermiques un peu comprimées et aplaties (fig. 12).

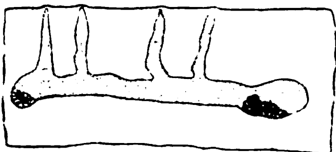


Fig. 16. — Une branche du réseau de la lame, avec quatre tubes excréteurs et deux îlots glandulaires aux extrémités.

La couche superficielle de la paroi externe de l'épiderme n'offre pas les caractères ordinaires de la cuticule des Phanérogames terrestres ou aquatiques (1). La fuchsine ammo-

(1) Il y a d'ailleurs, comme M. Sauvageau l'a montré, des plantes aquatiques chez lesquelles la cuticule est extrêmement mince (*Zostera*, *Potamogeton*, etc.) et où la paroi externe de l'épiderme ressemble sous ce rapport

niacale, par exemple, ne la colore en rose que dans sa partie tout à fait externe.

Vis-à-vis l'extrémité des tubes mucifères, la cuticule est souvent plus mince, quelquefois aussi rompue sous la pression exercée par leur contenu mucilagineux. Toutefois, même dans ce dernier cas, assurément exceptionnel, les cellules ne paraissent pas dissociées; en outre, elles continuent à offrir tous les caractères des éléments vivants.

Il n'en est pas moins permis de considérer ces tubes comme de véritables conduits excréteurs, dont le contenu communique au revêtement superficiel de la lame la consistance molle et pour ainsi dire muqueuse qu'on observe chez les Laminaires. Le fait que plusieurs autres Phéophycées offrent la même propriété sans posséder les mêmes organes sécréteurs ne saurait être invoqué contre cette manière de voir; le même résultat est obtenu par des moyens différents dont je n'ai pas à parler ici.

Dans le *L. Cloustoni*, le réseau du stipe offre également, comme on l'a vu (fig. 7), des tubes mucifères qui se rendent vers l'épiderme. Lorsque l'écorce se recouvre, à un certain âge, de petits mamelons ou tubercules formés par prolifération locale des cellules sous-épidermiques, les tubes s'allongent autant qu'il est nécessaire pour arriver jusqu'à l'assise épidermique, mais ils restent généralement très étroits.

Ainsi constitué, l'appareil mucifère représente donc un type spécial tout différent des organes sécréteurs connus chez les autres plantes. Il offre les mêmes caractères essentiels chez les autres Laminaires.

J'en ai suivi le développement dans la lame du *L. flexicaulis* et du *L. saccharina*, sans observer de différences sensibles. On remarque pourtant que les cellules sécrétrices se groupent parfois d'une façon encore plus irrégulière que dans le *L. Cloustoni*, surtout dans le *L. flexicaulis*, où de

à celle des Laminaires (*Sur la feuille de quelques Monocotylédones aquatiques*; thèse, *Ann. des sc. nat.*, *Bot.*, 7e série, t. XIII, 1891).

temps en temps, sur la coupe transversale de la lame, elles se montrent dressées comme des poils insérés au fond de la cavité mucifère. Ailleurs, les cellules sécrétrices sont peu nombreuses dans quelques-unes des glandes et souvent plus enfoncées qu'à l'ordinaire dans le tissu qui limite le canal, comme par exemple dans le *L. Rodriguezii* Bornet (1).

L'exposé qui précède va nous permettre maintenant d'apprécier en connaissance de cause le degré d'exactitude des observations dont l'appareil mucifère a été l'objet.

Corda est le premier auteur (1839) qui ait clairement dit que les canaux mucifères forment un réseau continu au-dessous des deux surfaces de la fronde, et, si les figures qu'il en donne laissent à désirer, c'est en tout cas celui qui a le mieux représenté leur disposition (2). Kützing, qui les a étudiés un peu plus tard (3), les considère comme des vaisseaux et les décrit comme formés par un agrégat de cellules, ou plus souvent par une seule cellule volumineuse, entourée d'autres éléments cellulaires plus petits ; ces cavités seraient pourvues d'une membrane propre. D'autre part, Ruprecht (4), tout en pensant que cette membrane peut exister, croit pourtant qu'elle manque fréquemment ; il n'admet pas que les lacunes communiquent entre elles. M. Le Jolis (5) a confirmé l'observation de Corda et reconnu qu'elles forment des

(1) En décrivant cette espèce nouvelle, M. Bornet a fait observer que « les cellules sécrétrices qui tapissent les canaux ne forment pas un revêtement complet et continu » et que « souvent elles ne bordent qu'une partie de la circonférence » (*Note sur une nouvelle espèce de Laminaire* (Laminaria Rodriguezii) *de la Méditerranée*, par Ed. Bornet; *Bull. Soc. bot. de France*, p. 361, 1888).

Dans l'une des quelques figures que M. Bornet avait bien voulu me demander à cette occasion, ce caractère est indiqué ; mais, tout en notant cette particularité, je n'avais pas reconnu alors les détails de structure que j'ai remarqués depuis, même sur des échantillons fixés par l'alcool, en examinant à nouveau l'appareil mucifère de cette espèce. Pour y parvenir, il aurait fallu pouvoir suivre le développement.

(2) Corda, *Deutschlands Algen*, II, p. 32, pl. X, fig. 2e, 1839.

(3) F.-T. Kützing, *Phycologia generalis*, 1843, p. 88.

(4) Ruprecht, *Bemerkungen über den Bau und das Wachsthum einiger grossen Algenstamme*, p. 14, 1849.

(5) *Loc. cit.*, p. 17.

canaux anastomosés dépourvus de la membrane propre signalée par Kützing. Les figures que M. Kjellman (1) a données de la fronde du *Laminaria saccharina* et du *L. nigripes* ne représentent pas de cellules sécrétrices distinctes. Quant à Harvey (2), il les considère comme des canaux à air. Areschoug ne paraît pas non plus avoir reconnu la structure véritable de l'appareil mucifère, à en juger du moins par le passage suivant concernant les canaux du stipe dans le *L. solidungula* J. Ag. : « lacunæ... sunt omnes sine propria structura et tantum excavationes in contextu celluloso a muco intrante formatæ, ut in omnibus Laminarieis » (*Observationes phycologicæ ;* 1883, p. 7).

Dans son étude sommaire du *Macrocystis luxurians* Hook. fil. et Harv., faite sur des matériaux conservés dans l'alcool, M. Will (3) s'exprime de la façon suivante à leur sujet : « Dans le parenchyme cortical, sous la couche externe, s'étendent des cavités anastomosées qui, sur leur trajet, communiquent avec des groupes de petites cellules à contenu très riche, par de courtes ramifications pénétrant dans ces groupes de cellules. Quant au contenu de ces cavités, formant dans le thalle un réseau à ramifications nombreuses et visibles sans fort grossissement, je ne suis pas arrivé à un résultat concluant. Après l'évaporation de l'alcool dans les préparations, elles sont ordinairement pleines d'air ; elles renferment vraisemblablement, comme dans la tige adulte, du mucilage. »

A propos de la tige adulte (4), l'auteur ajoute que de nouvelles observations sont nécessaires pour savoir s'il y a des éléments figurés dans les réservoirs à mucilage. Les cellules à contenu très abondant dont parle M. Will sont les cellules sécrétrices, qu'il représente dans des figures empruntées à la lame (5).

(1) F.-R. Kjellman, *The Algæ of the Artic Sea*, 1843-45, pl. 25, fig. 7 à 10.
(2) Harvey, *Phycologia britannica*, pl. CCXXIII.
(3) *Loc. cit.*, p. 803.
(4) *Loc. cit.*, p. 829.
(5) *Loc. cit.*, fig. 2, 3 et 5.

Les données fournies par M. O. Rosenthal (1) sur le même sujet sont plus étendues. Dans le système sécréteur du *Macrocystis*, il distingue des réservoirs primaires et des réservoirs secondaires.

A. « Les réservoirs primaires parcourent la plante exclusivement en direction longitudinale : ce sont des canaux ou des tubes allongés, qui, par conséquent, peuvent être appelés canaux ou tubes à mucilage. Sur la coupe transversale, ils affectent, suivant l'âge, une position plus ou moins éloignée de la périphérie de l'organe; dans le jeune âge, ils sont entourés de petites cellules à contenu plasmique, que je désigne sous le nom de cellules de bordure. Ces cellules manquent autour des canaux adultes. »

B. « Les réservoirs secondaires sont de deux sortes : des poches secondaires et des tubes secondaires. »

a. « Les poches secondaires sont tubulaires et présentent, sur la coupe transversale ou longitudinale, à peu près la même forme que les tubes primaires; elles sont entourées comme eux de cellules de bordure. Il convient de distinguer deux catégories de poches secondaires : les unes sont au contact immédiat des canaux primaires et communiquent avec eux ; les autres sont assez éloignées des canaux primaires. avec lesquels au contraire elles ne sont pas en connexion, comme on en juge par les tiges âgées. »

b. « Les tubes secondaires n'existent que dans les parties âgées du thalle. Ils se dirigent radialement à partir des tubes primaires jusqu'entre les cellules de la couche génératrice ; à l'inverse des poches secondaires et des canaux primaires jeunes, ils ne possèdent pas de cellules de bordure. »

« Toutes les cavités mucifères, à l'exception des poches secondaires dans l'écorce interne de la tige adulte, peuvent communiquer entre elles, de façon à former un système de réservoirs plus ou moins en connexion, limité du côté interne par les canaux primaires auxquels peuvent être accolées quelques poches secondaires. »

(1) *Loc. cit.*, p. 124, fig. 15 à 20, pl. VII et VIII.

M. O. Rosenthal ajoute que la safranine, l'hématoxyline, le carmin aluné, colorent le contenu des réservoirs de la même façon que les membranes cellulaires de l'écorce interne, ce qui conduit à le considérer comme un produit de transformation de la cellulose. Il a observé en outre, dans le mucilage des tiges âgées, des cristalloïdes colorables en violet par l'hématoxyline et insolubles dans l'acide acétique.

L'origine des canaux primaires a été, en somme, reconnue par M. O. Rosenthal : elle est de nature schizogène et peut être suivie dans la couche génératrice. Quant aux cellules de bordure que cet auteur n'aperçoit plus autour des tubes âgés, elles se résorbent, dit-il, avec l'âge, comme dans la formation des glandes oléifères chez les plantes élevées; en outre, la présence d'éléments figurés dans le mucilage des canaux âgés serait en relation avec la résorption de ces cellules de bordure (1).

Les observations que j'ai faites, de mon côté, sur des échantillons de *Macrocystis* conservés dans l'alcool (2), m'autorisent à dire que la constitution de l'appareil mucifère est en réalité la même chez cette plante que chez les Laminaires. Si M. Will n'a fait qu'effleurer la question, en revanche M. O. Rosenthal l'a compliquée outre mesure.

En effet, la distinction en réservoirs primaires et en réservoirs secondaires introduit une idée fausse. N'ayant aperçu ni le mode de développement des cellules sécrétrices, ni les variations qu'elles affectent dans leur groupement à la partie inférieure du réseau mucifère, M. O. Rosenthal n'a pas compris l'origine des soi-disant poches secondaires, lesquelles forment, d'après les figures qu'il en donne, tantôt des cavités débouchant dans les canaux primaires, tantôt des réservoirs indépendants. Ces poches secondaires ne sont autre chose que les courtes ramifications des canaux prin-

(1) Dans son *Angewandte Pflanzenanatomie* (1889), M. Tschirch figure un des canaux mucifères du stype du *Laminaria Clouston*; il les considère, sans plus ample explication, comme schizo-lysigènes.

(2) Ces échantillons m'ont été obligeamment communiqués par M. Hariot, qui les avait recueillis pendant sa mission au cap Horn.

cipaux dont parle M. Will; elles résultent de la disposition et du mode de groupement variables des cellules glandulaires. J'ai expliqué avec assez de détails la cause des différences d'aspect présenté par ces poches sur les coupes transversales, à la partie inférieure du réseau mucifère, pour que l'on comprenne facilement la façon dont les résultats de M. O. Rosenthal doivent être interprétés.

Contrairement à son opinion, il n'y a pas non plus résorption des cellules sécrétrices entourant les canaux dans le jeune âge; par suite, l'origine du mucilage ne peut être rapportée au produit de résorption de ces cellules. Au début, il n'existe pas de cellules sécrétrices différenciées au contact des méats où apparaît le mucilage, et, plus tard, l'élément sécréteur se localise d'une autre façon que dans les glandes oléifères des Phanérogames. Il serait d'ailleurs peu rationnel d'admettre, avec M. O. Rosenthal, que les canaux primaires perdent à un moment donné leurs cellules sécrétrices, tandis que les poches secondaires en resteraient constamment pourvues.

L'appareil mucifère, qui existe chez la plupart des Laminaires, tantôt à la fois dans le stipe et dans la lame, tantôt seulement dans celle-ci, et qui se retrouve aussi chez beaucoup d'autres genres de Laminariacées, devait nécessairement attirer l'attention des algologues au point de vue systématique. Mais on peut dire que, pour tirer de son étude tout le parti désirable, il aurait fallu pouvoir, du moins dans plusieurs cas, observer la plante fraîche et en examiner des échantillons variés. L'impossibilité de réaliser cette condition explique en partie les contradictions qui existent entre les auteurs sur le degré d'importance présenté par l'appareil mucifère pour la distinction des espèces. Cependant, l'étude des matériaux desséchés peut fournir des données intéressantes, et l'examen des échantillons qui sont conservés dans l'herbier du Muséum (1) et de ceux que M. Bornet a bien

(1) Mis obligeamment à ma disposition par M. le prof. van Tieghem.

voulu me communiquer me permet de faire suivre l'étude histologique qui précède de quelques considérations taxinomiques.

Il faut remarquer d'abord que toutes les espèces de Laminaires qui possèdent des canaux mucifères dans le stipe paraissent en être également pourvues dans la lame : c'est du moins la conclusion qui s'applique à celles que j'ai examinées.

En se fondant sur leur présence, Kützing (1) créa le genre *Hafgygia* (caractérisé par ces mots : *vasa mucifera in strato subcorticali*) pour le *Laminaria digitata* Lamour.; mais il ne reconnut pas l'existence des deux espèces comprises sous cette dernière dénomination et sa description ne convient qu'à l'une d'elles, le *L. Cloustoni* de M. Le Jolis. En outre, il rapporte à celle-ci, sous le nom de *Hafgygia digitata* var. *stenophylla*, le *L. conica* Bory, qui n'est autre que le *L. flexicaulis* Le Jolis, lequel n'a pas de canaux mucifères dans le stipe. En revanche, on trouve dans son genre *Laminaria* (caractérisé par l'absence de canaux : *vasa mucifera nulla*), le *L. pallida* Grév., qui en possède à la fois dans le stipe et dans la lame, fait remarqué par M. Le Jolis et dont j'ai reconnu l'exactitude. Kützing n'a d'ailleurs pas aperçu les canaux dans la lame des espèces qu'il range dans ses *Laminaria*. C'est ainsi que la figure donnée par lui d'une jeune fronde de *L. saccharina* L. (2) ne les représente pas, bien qu'on puisse les apercevoir, ainsi que je l'ai constaté, même sur des échantillons dont la lame n'offre encore que quelques centimètres de longueur.

Comme on l'a fait remarquer au début de ce travail, l'une des raisons invoquées par M. Le Jolis pour dédoubler le *L. digitata* des anciens auteurs en deux espèces distinctes, qu'il a nommées *L. Cloustoni* et *L. flexicaulis*, est tirée de la

(1) *Phycologia generalis*, p. 345, pl. XXX-XXXI, 1843. — *Species Algarum*, p. 574-576, 1849.

(2) *Phycologia generalis*, pl. XXIV, fig. 3.

présence ou de l'absence des canaux mucifères dans le stipe (1).

Dans le *L. Cloustoni*, le stipe est rigide, plus ou moins épais et renflé à la base; il a une écorce mamelonnée et rugueuse sur laquelle se fixent de nombreux organismes végétaux ou animaux; sa section transversale vers la base offre des zones d'accroissement ou couches concentriques, et l'écorce renferme, comme on l'a vu, dans sa partie interne, un cercle très apparent de canaux dont le contenu mucilagineux s'écoule en abondance à la surface de la coupe.

Dans le *L. flexicaulis*, le stipe, de longueur très variable pour le même âge, est flexible, lisse, parfois rétréci à la base; sa section transversale n'offre pas de zones concentriques nettement distinctes, et il est totalement dépourvu de canaux mucifères. Sur les nombreux échantillons que j'ai récoltés au Croisic, je n'ai rencontré à ce dernier point de vue aucune exception.

Au sujet de la présence presque constante, sur le stipe du *L. Cloustoni*, d'algues variées dont la fixation est en rapport avec les rugosités de la surface, il n'est pas inutile de noter que le pied du *L. flexicaulis* peut quelquefois aussi porter des organismes divers, dont la végétation masque l'aspect extérieur de l'écorce et ferait supposer qu'on a sous les yeux la première espèce. Dans ce cas, la section transversale permet immédiatement de lever le doute qui pourrait exister, lorsqu'on récolte la plante dans une saison autre que celle où se produit le renouvellement de la lame, lequel présente des caractères différents dans les deux espèces.

M. J.-G. Agardh (2) n'admet pas la distinction établie par

(1) En recherchant à laquelle de ces deux espèces il fallait rapporter diverses Laminaires décrites antérieurement par les auteurs, M. Le Jolis a conclu (*loc. cit.*, p. 34), d'après les caractères extérieurs, que le *Fucus hyperboreus* (*Laminaria hyperborea*) de Gunner correspond au *L. flexicaulis*. M. Foslie considère, au contraire, cette espèce comme identique au *L. Cloustoni* de M. Le Jolis (*Ueber die Laminarien Norwegens; Forhandlinger i Videnskabsselskabet;* Christiania, 1884, n° 14).

(2) J.-G. Agardh, *De Laminarieis*, p. 7 et 20, 1867; et *Bidrag till kännedomen af Spetsbergens Algen*, p. 30, 1868.

M. Le Jolis. Pour lui, la présence ou l'absence de canaux mucifères serait surtout une question d'âge (1). Il se fonde, notamment, sur une observation même de M. Le Jolis, d'après laquelle, dans le *L. Cloustoni*, la lame jeune ne renfermerait pas encore les canaux qu'on trouve dans la lame adulte. M. Le Jolis dit, en effet, à propos de cette plante (2) : « Ces canaux existent dans toute l'étendue de la fronde adulte, mais ils manquent dans la jeune fronde au moment où elle vient de se renouveler... » « En examinant au microscope une coupe longitudinale passant par le point de jonction des deux frondes, on voit les canaux mucifères, bien distincts dans la vieille fronde, disparaître complètement à sa limite avec la fronde nouvellement formée. »

Or, la présence des canaux a dû échapper à M. Le Jolis, car je l'ai constatée même sur les échantillons secs de jeunes frondes que j'ai examinés à divers états de développement. L'objection de M. J. Agardh me paraît donc sans fondement.

Que le nombre et les dimensions des canaux mucifères puissent varier, non seulement d'une espèce à l'autre, mais encore chez une même espèce avec l'âge, la chose est facile à concevoir. Ces variations n'autorisent pourtant pas à conclure, sans plus ample informé, que l'appareil mucifère ne doit pas entrer en ligne de compte pour la distinction des espèces. D'ailleurs, s'il a paru présenter à certains auteurs une importance réelle à cause de son développement très marqué et à d'autres un intérêt presque nul parce qu'il leur semblait très réduit, la cause de ces divergences d'opinion s'explique par cette circonstance qu'on ne paraît pas avoir remarqué les différences morphologiques qu'il présente chez

(1) Dans la seconde publication citée au bas de la page 25, ce savant auteur s'exprime de la façon suivante : « Addere lubet me in stipite *L. digitatæ* canales muciferos nunc præsentes, nunc nullos observasse; in speciebus, quæ iis instructæ sunt, pro ætate nunc vix conspicui, nunc admodum evoluti adparuerunt. His itaque differentiis non nimia tribuenda est vis. » Il s'agit, dans ce passage, du *L. digitata* Harv., synonyme, pour M. Le Jolis, de *L. Cloustoni* Edmonst.

(2) *Loc. cit.*, p. 19.

une même espèce, pour un âge déterminé, suivant que l'on considère telle ou telle partie de la fronde. Deux exemples empruntés, l'un à une espèce à fronde entière, l'autre à une espèce à fronde découpée, suffiront à en donner la preuve.

Une lame de *L. saccharina*, ayant 0m,80 de longueur et, à quelques décimètres de sa base, une largeur de 0m,16, possède sur la ligne médiane, où la surface est plane sur une largeur d'environ 0m,01, un réseau mucifère à mailles très

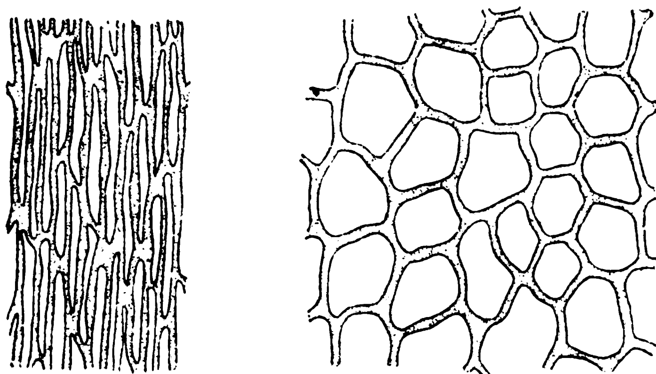


Fig. 17 et 18. — *Laminaria saccharina*. Réseau mucifère d'une lame ayant 80 centimètres de longueur et 16 centimètres de largeur, pris à 20 centimètres de la base de la lame. La figure 17, à gauche, représente le réseau sur la ligne médiane; la figure 18, à droite, sur le bord de la lame.

étirées dans le sens de la longueur de l'organe (fig. 17, à gauche). Il en résulte que sur la coupe transversale de la partie médiane de la lame, on verra des canaux très nombreux et très rapprochés les uns des autres sur les deux faces. Au contraire, sur le bord de la même lame et à la même distance de la base, les mailles forment des polygones à côtés sensiblement égaux (fig. 18, à droite), et, comme elles sont beaucoup plus larges, la section transversale paraîtra nécessairement bien moins riche en canaux.

Une différence analogue, mais de sens inverse, se manifeste chez le *L. Cloustoni*. L'échantillon qui a fourni les figures 19 et 20 avait un pied de 0m,25 de longueur, portant

cinq lanières longues de 0^m,40, offrant chacune environ 5 à 6 centimètres de diamètre. A 0^m,10 du point végétatif, la lanière médiane présentait un réseau à mailles relativement très larges (fig. 19, à gauche), tandis que les deux lanières latérales offraient près de leur bord externe un réseau à mailles beaucoup plus petites (fig. 20, à droite).

De telles variations, on le conçoit, peuvent se rencontrer

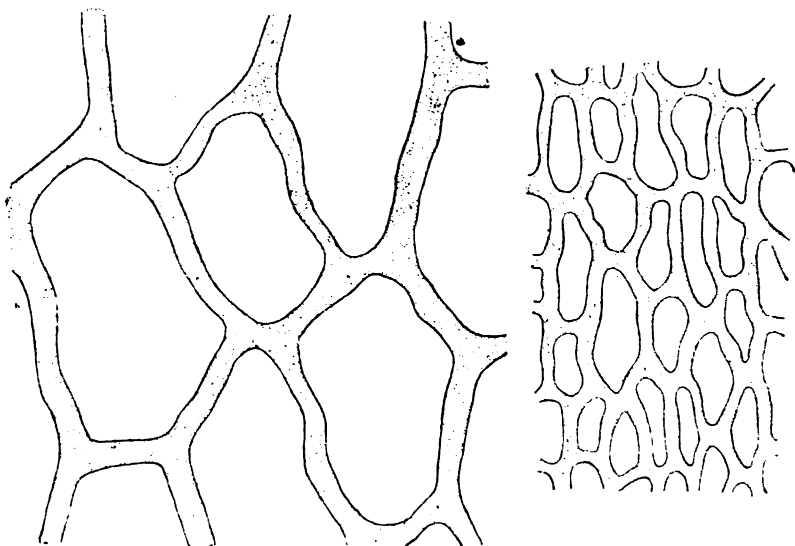


Fig. 19 et 20. — *Laminaria Cloustoni.* Réseau mucifère d'un échantillon adulte, dont la lame comprenait cinq lobes. Les deux figures ont été prises à une distance de 10 centimètres de la base de la lame. La première, à gauche, représente le réseau dans le lobe médian ; la seconde, à droite, le réseau vers le bord de l'un des deux lobes externes.

dans une même espèce suivant la partie de la fronde considérée, suivant les individus, suivant l'âge et probablement aussi les conditions de milieu ; de sorte que les divergences signalées par les auteurs s'expliquent facilement et que les indications fournies par les coupes n'ont guère d'intérêt, dans la plupart des cas, qu'au point de vue de la présence ou de l'absence de l'appareil mucifère.

C'est sans doute pour une des raisons ci-dessus mentionnées que le *L. flexicaulis* Le Jolis présenterait, selon

M. Kjellman (1), des différences notables, d'après les latitudes, dans le degré de développement de l'appareil mucifère : « Le nombre et la grandeur des lacunes mucifères offrent, dit-il, des variations assez considérables. En général, les lacunes sont petites et moins nombreuses dans les individus des hautes latitudes. Dans les échantillons du Spitzberg, elles sont quelquefois excessivement rares et très difficiles à distinguer des cellules voisines, tandis que sur les côtes de Norvège, au contraire, elles sont fréquemment très nombreuses et très grandes relativement aux cellules de la couche intermédiaire. »

Dans le *L. saccharina*, M. Le Jolis (2) n'a observé que « des canaux mucifères très petits et situés sous l'épiderme », et dont « l'extrême petitesse, par rapport aux énormes cellules irrégulières qui constituent la fronde, les rend très difficiles à apercevoir ». M. Kjellman (3) les a vus, au contraire, bien développés : « Dans tous les *L. saccharina* de nos côtes que j'ai examinés, j'ai trouvé ces cavités grandes, bien distinctes et souvent entourées, dans une plus ou moins grande partie de leur circonférence, par des cellules qui diffèrent par leur forme et leur grandeur des autres cellules du parenchyme de la lame (fig. 7, pl. XXV). Cela semble indiquer que le *L. saccharina* de nos côtes n'est pas le même que l'algue du même nom qui croît sur les côtes de France. »

On reconnaîtra tout d'abord facilement, dans les cellules spéciales signalées par Kjellman et se distinguant de celles qui les avoisinent par leur forme et leur grandeur, nos cellules sécrétrices. Quant aux canaux eux-mêmes, je les ai toujours trouvés, comme M. Kjellman, bien développés dans tous les échantillons de *L. saccharina* du Croisic ; de sorte que le doute émis par ce savant sur l'identité de l'espèce étudiée par M. Le Jolis et par lui me paraît devoir disparaître.

(1) F.-R. Kjellman, *The Algæ of the Arctic Sea*, Stockholm, 1883-1885, p. 242.

(2) *Loc. cit.*, p. 21.

(3) *Loc. cit.*, p. 234.

Bien que les auteurs qui ont examiné cette espèce, en particulier MM. Le Jolis, Areschoug et Kjellman, la considèrent comme entièrement dépourvue de canaux dans le stipe, je dois ajouter que, parmi les échantillons frais que j'ai récoltés, quelques-uns m'en ont offert dans cet organe, sans qu'on pût en rapporter la présence à une question d'âge ou de milieu. Ces canaux ne formaient d'ailleurs pas un cercle continu et régulier dans l'écorce, contrairement à ce qu'on observe chez les espèces où leur présence est constante dans le stipe. Il existait, en outre, dans plusieurs de ces échantillons, des cavités à mucilage très irrégulières dont l'origine m'a paru être toute différente de celle du réseau mucifère normal. Çà et là, en effet, dans le parenchyme sous-cortical, on remarquait des sortes de nodules d'un tissu ayant toutes les apparences du tissu médullaire central du stipe ; plusieurs de ces nodules offraient une transformation plus ou moins marquée de leurs cellules en mucilage, et les cavités qui résultaient d'une complète transformation étaient irrégulières et toutes différentes des canaux ordinaires. Évidemment, il s'agissait là d'une anomalie spéciale. Mais, comme ces spécimens possédaient en même temps dans l'écorce un certain nombre de canaux à structure normale, il n'en est pas moins à noter que le *L. saccharina* peut offrir exceptionnellement quelques canaux mucifères dans le stipe, ce qui n'empêche pas de considérer comme un bon caractère spécifique leur absence générale dans cet organe.

En me fondant sur les données éparses dans les travaux des auteurs qui ont signalé la présence des canaux mucifères dans telle ou telle partie des espèces étudiées par eux, et en les rectifiant ou les complétant par mes propres recherches, je crois pouvoir dire que, malgré les doutes émis sur ce point, l'appareil mucifère présente une réelle importance au point de vue systématique. C'est la conclusion à laquelle est déjà arrivé M. Kjellman, qui s'exprime à cet égard de la façon suivante (1) : « Par un examen plus attentif d'un

(1) *Loc. cit.*, p. 237.

grand nombre de Laminaires de différentes régions, j'ai reconnu finalement que la structure de la lame et la présence ou l'absence des lacunes mucifères dans les diverses parties de la plante sont plus importantes pour distinguer les espèces de ce groupe d'Algues que je l'avais supposé d'abord sur l'autorité de J. Agardh. »

Si l'on essaie de grouper les Laminaires en tenant compte de la présence ou de l'absence de l'appareil mucifère, on voit qu'il y a deux façons différentes d'y parvenir.

Ou bien, considérant en premier lieu les caractères de morphologie externe fournis par la lame, qui peut être entière ou divisée, on établira deux sections principales, dans chacune desquelles les espèces seront ensuite groupées suivant que l'appareil mucifère s'y rencontre à la fois dans le stipe et dans la lame, ou seulement dans la lame, ou n'existera ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux organes. Ou bien, faisant intervenir, au contraire, en premier lieu, la présence ou l'absence de l'appareil mucifère, on distinguera d'abord trois sections, selon que cet appareil existe en même temps dans le stipe et dans la lame, ou seulement dans la lame, ou ne se trouve ni dans l'un ni dans l'autre, et on subdivisera ensuite ces sections suivant que la lame est entière ou divisée.

Le premier mode de classement concorde mieux avec les caractères de morphologie externe, ordinairement invoqués par les auteurs pour le groupement des Laminaires.

En l'exposant tout d'abord, j'indiquerai pour chaque espèce, à l'aide des renseignements fournis surtout par MM. J. Agardh, Areschoug et Kjellman et de ceux que j'ai obtenus moi-même, les données parfois divergentes ou contradictoires publiées par les auteurs et les résultats auxquels je suis arrivé.

I. — LAME DIVISÉE

A. Canaux mucifères dans le stipe et dans la lame.

1. *Laminaria Cloustoni* Edmonst. [*L. hyperborea* (Gunn.) Foslie].

Les canaux mucifères sont extérieurs aux anneaux concentriques ou couches d'épaississement du stipe.

2. *L. Gunneri* Foslie.

Se distingue de l'espèce précédente principalement par le stipe flexible et lisse, et non raide et rugueux. M. Foslie a figuré les canaux mucifères du stipe et de la lame (*Ueber die Laminarien Norwegens*, pl. II, fig. 3 à 6).

3. *L. Andersoni* Aresch.

D'après Areschoug, il n'y a guère que l'examen anatomique qui permette de distinguer sûrement cette plante du *L. Cloustoni* et du *L. flexicaulis*. Elle offre, par rapport au *L. Cloustoni*, auquel elle ressemble le plus, cette différence, que les anneaux d'épaississement, à part le premier formé autour de la moelle, sont extérieurs au cercle des canaux mucifères (*Observationes phycologicæ*, 4e partie, p. 3).

4. *L. Ruprechti* Aresch.

Cette Laminaire, que M. J. Agardh réunit au *Laminaria stenophylla* Harv., possède, selon Areschoug, des canaux mucifères dans le stipe. Ce dernier observateur, qui n'a examiné qu'un seul spécimen, se demande si la plante reçue de Ruprecht par M. J. Agardh et par lui, est bien la même (*loc. cit.*, p. 4).

5. *L. pallida* Grév.

Comme M. Le Jolis (*loc. cit.*, p. 49) et Areschoug (*loc. cit.*, p. 4), j'ai constaté la présence des canaux mucifères dans le stipe et dans la lame.

6. *L. atrofulva* J. Ag.

« Dans aucune Laminaire arctique, dit M. Kjellman, je n'ai trouvé de lame aussi riche en canaux mucifères, et dans aucune les canaux ne sont si petits et si rapprochés de la

surface. M. J. Agardh ne mentionne pas la présence de ces organes dans le stipe; cependant, dans les échantillons que j'ai examinés, ils s'y rencontraient également et étaient, comme dans la lame, de petites dimensions et placés immédiatement au-dessous de la couche corticale » (*The Algæ of Arctic Sea*, p. 236). — M. J. Agardh, en effet, dit simplement au sujet des canaux mucifères : « Ductus muciferi in lamina adsunt minuti » (*Bidrag till Kännedomen af Grönlands Laminarieer och Fucaceer*, p. 16, 1872).

7. *L. nigripes* J. Ag.

Séparée par M. J. Agardh du *L. digitata*, cette espèce ressemble beaucoup au *L. flexicaulis* Le Jolis par son port et ses variations de forme. Mais, d'après M. Kjellman, elle se rapproche davantage du *L. Cloustoni* par la structure; comme ce dernier, elle possède des canaux mucifères dans le stipe. D'autre part, elle s'en distingue par un stipe lisse et dépourvu de couche subéreuse à la surface (*loc. cit.*, p. 237).

B. Pas de canaux mucifères dans le stipe; canaux dans la lame.

8. *L. digitata* Lamour. (*L. flexicaulis* Le Jolis, pro parte).

Il est nécessaire de faire remarquer l'incertitude où l'on est encore sur le nombre des espèces comprises sous l'ancienne dénomination de *L. digitata* Lamour. D'après M. Kjellman, elles ne seraient pas seulement au nombre de deux, le *L. Cloustoni* Edmonst. et le *L. flexicaulis* Le Jolis : il faudrait en outre considérer comme distincte le *L. digitata* var. *stenophylla* Harv., ou *L. stenophylla* J. Ag., que M. Le Jolis a fait rentrer dans son *L. flexicaulis*. M. Kjellman partage la manière de voir de M. J. Agardh sur la séparation du *L. stenophylla*, en invoquant les raisons suivantes :

Tandis que le *L. Cloustoni* Edmonst. se distingue nettement par la présence des canaux mucifères dans le stipe, les autres en sont dépourvus. D'autre part, le renouvellement de la fronde a lieu chaque année dans le *L. Cloustoni*, ce

qui n'arrive pas chez le *L. stenophylla* J. Ag.; de plus, il y a dans le stipe de la première espèce des couches concentriques qui n'existent pas dans celui de la seconde. Mais, sur les côtes de Scandinavie, on trouve un *L. digitata* qui n'a pas de canaux mucifères dans le stipe, et qui, pourtant, d'après Areschoug, renouvelle sa fronde comme le *L. Cloustoni*, et possède, en outre, comme lui, des anneaux concentriques dans le stipe.

Il faudrait donc, en somme, admettre trois espèces confondues jadis sous l'ancienne dénomination collective de *L. digitata;* autrement dit, le *L. flexicaulis* de M. Le Jolis en comprendrait deux : l'une probablement bisannuelle, à fronde sans défeuillaison, qui est le *L. digitata*, var. *stenophylla* Harv., ou *L. stenophylla* J. Ag.; l'autre vivace, à fronde se renouvelant chaque année, qui est le *L. digitata* de MM. Agardh, Areschoug, Kjellman. C'est probablement à la seconde de ces deux espèces que s'applique, d'après M. Kjellman, le passage suivant de M. Le Jolis (*loc. cit.*, p. 27) : « Cependant on trouve quelquefois dans le *L. flexicaulis* un état de végétation qui le rapproche du *L. Cloustoni :* alors un certain arrêt a lieu dans la croissance de la plante et un léger rétrécissement s'est manifesté dans une partie de la fronde... C'est dans ce cas encore que l'on remarque dans le stipe du *L. flexicaulis* des traces d'anneaux colorés » (Kjellman, *loc. cit.*, p. 244).

9. *L. stenophylla* J. Ag.

10. *L. fissilis* J. Ag.

Examinée par M. Kjellman, cette espèce est voisine du *L. nigripes* J. Ag., dont elle se distingue par l'absence de canaux mucifères dans le stipe (*loc. cit.*, p. 236).

II. — LAME ENTIÈRE

A. Canaux mucifères dans le stipe et dans la lame.

11. *L. Japonica* Aresch.

Je place cette espèce dans ce groupe sur la foi des obser-

vations d'Areschoug, qui s'exprime comme il suit au sujet du stipe : « Truncus... inferne in sectione transversali orbem lacunarum muciferarum in interiore cortice ostendens. » Quant à la lame, il ajoute : « Lacunæ, quamquam a me in ipso folio diligenter quæsitæ, nunquam sunt inventæ » (*Observ. phyc.*, 4ᵉ partie, p. 6).

Je n'ai pu examiner que deux échantillons de cette espèce, déterminés par M. Rostafinski : l'un de l'herbier du Muséum, l'autre de l'herbier de M. Bornet, provenant de la collection Wright. Dans le premier, comme dans le second, j'ai constaté d'une façon absolument certaine la présence des canaux mucifères dans la lame, où Areschoug les a inutilement cherchés. Ces cavités assez nombreuses sont faciles à voir sur la côte médiane, mais ailleurs elles peuvent échapper à l'observation, en raison surtout de leur petitesse. Quant au stipe, je ne l'ai pas eu à ma disposition.

Dans la Note de M. Kjellman sur les Laminariacées du Japon, il n'est pas question des canaux mucifères chez cette espèce, l'auteur s'en référant sans doute sur ce point aux observations d'Areschoug (Kjellman et Petersen, *Om Japans Laminariaceer*, 1885). Mais ces organes sont figurés dans la lame par M. K. Okamura, dans un court travail paru récemment en langue japonaise « *Sur la reproduction du L. Japonica* Aresch. ». Je ne puis dire si, dans le texte en japonais, il est question du stipe (*The botanical Magazine*, t. V, nᵉ 52, p. 193, 1891 ; Tokio).

12. *L. Sinclairi* Harv.

La plante conservée dans l'herbier de M. Bornet m'a montré, dans le stipe et dans la lame, les canaux mucifères déjà signalés antérieurement par Areschoug.

13. *L. Rodriguezii* Bornet.

On a vu dans le cours de ce travail que M. Bornet a décrit et figuré les cavités mucifères dans cette intéressante espèce (*Bull. Soc. bot. de France*, 1888).

14. *L. radicosa* Kjellm.

Ces mêmes cavités sont indiquées dans le stipe et dans la

lame par M. Kjellman (*Om Japans Laminariaceer*, p. 263).

15. L. *longicruris* La Pyl.

Le très long stipe de cette remarquable Laminaire se renfle et devient fistuleux dans la plus grande partie de sa longueur. C'est seulement dans la partie basilaire, qui reste pleine et rétrécie, qu'Areschoug a vu les canaux mucifères : « Truncus... infima parte in sectione transversali orbem lacunarum in interiore cortice ostendens »... « Orbis lacunarum non facilis est inventu : in infima trunci parte, quæ semper solida est, non raro observatur in medio crasso cortice, rarius vero superius, quo cavus est truncus et tum in interiore cortice ». Quant à la lame, il n'est pas absolument affirmatif, puisqu'il s'exprime ainsi à son sujet : « Folium... nullas lacunas muciferas includens (?) » (*loc. cit.*, p. 8).

En signalant également la présence des canaux mucifères dans le stipe de cette espèce, qui se distingue par ce caractère du *L. caperata* (*L. Agardhii*), M. Kjellman ajoute : « Il est assez curieux que ce fait ait échappé à l'observation de Le Jolis, qui place le *L. longicruris* dans le groupe de Laminariacées caractérisé par « canales muciferi in stipite nulli, sub epidermide autem frondis numerosi, parvi » (*The Algæ of the Artic Sea*, p. 233).

Divers échantillons provenant du Muséum et de la collection de M. Bornet m'ont permis aussi de voir les canaux dans la partie basilaire pleine du stipe, et même dans la région où il commence à se creuser. Plus haut ils disparaissent ; mais pour quelle raison ? Serait-ce par suite d'une exfoliation de la couche corticale dans la région creuse du stipe ? C'est ce qu'il faudrait rechercher de préférence sur la plante fraîche. Bien que sur un échantillon sec très jeune, je n'aie pas aperçu les canaux dans le stipe, ni dans la lame, soit à cause de leur petitesse, soit en raison de l'ancienneté de l'échantillon, il est certain que dans les spécimens quelque peu développés on les trouve toujours en grand nombre dans ce dernier organe. L'incertitude d'Areschoug provient

peut-être de ce qu'ils sont parfois, même chez des plantes assez grandes, à peine plus larges que les cellules du parenchyme ambiant.

16. *L. cuneifolia* J. Ag.

M. J. Agardh a mentionné les canaux dans le stipe de cette Laminaire : « Canales muciferi in stipite adsunt, evidentes, tamen minuti et parum conspicui (nec magni ut in *L. solidungula*) » (*De Laminarieis*, p. 11). Leur existence dans la lame permet, d'après M. Kjellman, de distinguer facilement cette espèce du *L. caperata* J. Ag. (*L. Agardhii* Kjellm.), qui en est totalement dépourvu, comme j'ai pu aussi le constater.

17. *L. solidungula* J. Ag.

Tous les auteurs qui ont examiné le stipe de cette plante ont remarqué les énormes lacunes mucifères de l'écorce. Mais pour Areschoug, la lame en serait dépourvue : « Folium... nullas (ut nostra fert observatio) continens lacunas » (*Observ. phyc.*, p. 7). Je suis arrivé, au contraire, à un résultat positif pour tous les échantillons que j'ai observés, soit de l'herbier de M. Bornet, soit de celui du Muséum. Il est vrai que, dans certains cas, surtout quand on s'adresse au bord de la lame, les canaux sont très petits et difficiles à voir.

B. Pas de canaux mucifères dans le stipe ; canaux dans la lame.

18. *L. saccharina* Lamour.

Même sur les échantillons les plus jeunes, n'ayant encore que quelques centimètres de longueur, j'ai toujours aperçu les canaux mucifères dans la lame. M. Kjellman les a également observés dans les diverses formes : *linearis* J. Ag., *oblonga* J. Ag., *latissima* Kjellm. (*loc. cit.*, p. 231). On les trouve également sans peine dans le *L. Phyllitis* Stack. Si, comme on l'a vu dans le cours de ce travail, le nombre et les dimensions des canaux sur la coupe transversale varient notablement chez le même individu, à plus forte raison pourra-t-on

rencontrer des différences très sensibles suivant qu'on observera telle ou telle forme.

19. *L. caperata* La Pyl. (non J. Ag.).

Cette espèce, voisine à la fois du *L. saccharina* et du *L. longicruris* par certains caractères morphologiques, m'a montré des canaux mucifères dans la lame seulement.

20. *L. ensiformis* J. Ag.

21. *L. hieroglyphica* J. Ag.

Bien que l'appareil mucifère n'ait pas été mentionné dans ces deux espèces, il y a lieu de croire qu'elles doivent trouver place dans ce groupe.

* 22. *L. sessilis* J. Ag. (*Protophyllum apodum* Rostaf.).

Cette espèce que je place ici, bien qu'elle n'ait pas de stipe, renferme de nombreux canaux mucifères dans la lame.

C. **Pas de canaux mucifères dans le stipe ni dans la lame.**

23. *L. Agardhii* Kjellm (*L. caperata* J. Ag.).

Au sujet de cette Laminaire, M. Kjellman dit : « J'ai examiné un grand nombre d'échantillons de diverses localités, à différentes saisons, sans pouvoir rencontrer de canaux mucifères dans la lame. Aussi je crois pouvoir dire que, dans l'algue appelée par J. Agardh *L. caperata*, les canaux mucifères manquent dans la lame, ou, s'il y en a, sont difficiles à reconnaître... ». De mon côté, je n'en ai vu aucun ni dans le stipe ni dans la lame, sur un échantillon authentique de l'herbier de M. Bornet.

24. *L. maxima* (Gunn.), J. Ag.

La plante du Spitzberg, qui existe sous ce nom dans l'herbier du Muséum et qui a été étiquetée par M. Rostafinski, ne m'a de même offert aucun canal mucifère ni dans le stipe ni dans la lame. Il y a tout lieu de croire qu'elle ne diffère pas de la précédente.

25. *L. angustata* Kjellm.

26. *L. Peterseniana* Kjellm.

M. Kjellman a trouvé ces deux espèces dépourvues de cavités mucifères dans le stipe et dans la lame (*Om Japans Laminariaceer*, p. 266 et 267).

Si maintenant on prend pour cadre le travail d'Areschoug sur les Laminaires, on aura le second mode de classement dont il a été question, et les espèces ci-dessus mentionnées se trouveront réparties de la façon suivante dans les deux groupes *Hafgygia* et *Laminaria*.

I. Hafgygia Kützing.

CANAUX MUCIFÈRES DANS LE STIPE ET DANS LA LAME.

A. Lame divisée.

Laminaria (*Hafgygia*) *Cloustoni* Edmonst., *L. Gunneri* Foslie, *L. Andersoni* Aresch., *L. Ruprechti* Aresch., *L. pallida* Grév., *L. atrofulva* J. Ag., *L. nigripes* J. Ag.

B. Lame entière.

L. japonica Aresch., *L. Sinclairi* Harv., *L. Rodriguezii* Bornet, *L. radicosa* Kjellm., *L. longicruris* La Pyl., *L. cuneifolia* J. Ag., *L. solidungula* J. Ag.

II. Laminaria.

1° PAS DE CANAUX MUCIFÈRES DANS LE STIPE; CANAUX DANS LA LAME.

A. Lame divisée.

L. digitata Lamour., *L. stenophylla* J. Ag., *L. fissilis* J. Ag.

B. Lame entière.

L. saccharina Lamour., *L. caperata* La Pyl., *L. ensiformis* J. Ag. (?), *L. hieroglyphica* J. Ag. (?). * *L. sessilis* J. Ag.

2° PAS DE CANAUX MUCIFÈRES DANS LE STIPE NI DANS LA LAME.

Lame entière.

L. Agardhii Kjellm., *L. maxima* J. Ag., *L. angustata* Kjellm, *L. Peterseniana* Kjellm.

On voit que, dans ce mode de répartition des Laminaires, plusieurs espèces, si voisines qu'elles ont été fréquemment confondues, se trouvent placées dans des groupes différents.

Le caractère fourni par les canaux mucifères est surtout applicable à la distinction des espèces qui ne se séparent pas toujours avec une netteté suffisante par la forme extérieure. Mais, en plaçant ce caractère en première ligne, on éloigne par trop des espèces qui se ressemblent beaucoup sous d'autres rapports. Cette remarque paraîtra encore mieux fondée dans un instant, quand nous aurons passé en revue les autres Laminariacées, chez lesquelles on peut rencontrer, dans un même genre, des espèces qui sont, les unes pourvues, les autres dépourvues de ces organes.

La liste suivante comprend presque tous les genres de Laminariacées connus et mentionnés par M. de Toni (1). Je les ai groupés en faisant intervenir la présence ou l'absence de l'appareil mucifère.

1. — PAS DE CANAUX MUCIFÈRES DANS LE STIPE NI DANS LA LAME.

1. *Saccorhiza bulbosa* La Pyl.

2. *Phyllaria dermatodea* Le Jolis (*L. dermatodea* La Pyl.). *Ph. brevipes* Lenorm. (*L. brevipes* et *purpurascens* Ag.).

Outre la présence des cryptostomates sur les deux faces de la fronde, l'aplatissement du stipe, la forme spéciale de la racine, qui ont conduit M. Le Jolis à rapprocher ces plantes dans un même groupe formant le genre *Hali-*

(1) J.-B. de Toni, *Systematische Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der echten Fucoideen* (*Flora*, 1891, p. 171).

genia Dcne, ces trois espèces possèdent un autre caractère commun, celui de ne renfermer aucune cavité mucifère.

3. *Thalassiophyllum Clathrus* Post. et Rupr.

De même que M. Rosenthal, qui a étudié récemment cette espèce (*Zur Kenntniss von Macrocystis und Thalassiophyllum; Flora*, 1890), je l'ai trouvée complètement privée de cavités mucifères.

4. *Costaria Turneri* Grév. (*Laminaria costata* Ag.).

5. *Agarum Turneri* Post. et Rupr.

6. *Postelsia californica* Rupr.

7. *Egregia Menziezii* (Turn.) Aresch.

Les échantillons de ces quatre espèces que j'ai examinés et qui provenaient, soit de l'herbier du Muséum, soit de celui de M. Bornet, se sont montrés privés de canaux mucifères dans toutes leurs parties.

II. — CANAUX MUCIFÈRES DANS LE STIPE ET DANS LA LAME.

8. *Ecklonia buccinalis* Hornem.

Areschoug mentionne la présence d'un cercle de canaux mucifères dans le stipe, mais ne parle pas de ces organes à propos de la lame (*Obs. phyc.*, 5ᵉ partie, 1884, p. 13). Je les ai observés dans le stipe et dans la lame, sur des échantillons de l'herbier du Muséum.

Eck. polymorpha Rostaf.

Dans cette espèce, qui comprend, pour M. Rostafinski, les variétés *flabelliformis* et *radiata* (celle-ci correspondant sans doute à l'*Eck. radiata* J. Ag.), j'ai trouvé aussi des cavités mucifères dans le stipe et dans la lame. Areschoug les avait signalées dans le stipe de l'*Eck. radiata* J. Ag. (*loc. cit.*, p. 12).

Eck. bicyclis Kjellm.

Eck. latifolia Kjellm.

Eck. cava Kjellm.

Ces trois espèces, décrites par Kjellman en 1885, renfer-

ment, d'après ses observations, deux cercles de canaux mucifères dans le stipe. Ces deux cercles sont plus réguliers dans la première que dans les deux autres (*Om Japans Laminar.*, p. 269-273, fig. 4 à 8). Nul doute que les canaux mucifères existent également dans la lame, bien que l'auteur n'en parle pas.

9. *Cymathære triplicata* J. Ag.

Il renferme un cercle de canaux mucifères dans le stipe. d'après Areschoug, qui ne mentionne pas ceux de la lame, où ils doivent également se rencontrer (*Observ. phyc.*, 4e part., p. 21).

Comme cet observateur faisait intervenir, dans la description des genres, la présence ou l'absence des canaux dans le stipe, sans paraître attacher d'intérêt à leur existence dans la lame, il y a lieu de remarquer ici que, chez une espèce possédant des cavités mucifères dans le stipe, j'en ai toujours trouvé aussi dans la lame.

10. *Pelagophycus giganteus* Aresch.

Areschoug indique l'existence de canaux mucifères dans la partie supérieure du stipe et dans les pétioles des ramifications de la fronde (*Obs. phyc.*, 5e partie); d'où l'on peut conclure que tout le tissu de celle-ci en est également pourvu.

11. *Macrocystis pyrifera* Ag.

Les diverses formes de cette espèce sont abondamment pourvues de cavités mucifères dans toutes les parties de la plante. La racine elle-même possède un cercle de canaux dans l'écorce et des cavités mucifères éparses dans la région médullaire. A propos de cette répartition des canaux à mucilage, Areschoug, sans être pourtant très affirmatif, émet l'opinion qu'ils se forment comme les vaisseaux des plantes phanérogames, par fusion de cellules disposées en file. Mais on a vu que leur origine est toute différente.

12. *Arthrothamnus bifidus* Rupr. (*L. bifida* Ag.).

Areschoug indique la présence d'un cercle de canaux mucifères dans l'écorce des ramifications du stipe; souvent

aussi la lame renfermerait des canaux sur ses deux faces (*Obs. phyc.*, 5ᵉ partie, p. 14). Ces observations me paraissent exactes, à cette différence près, que si les cavités mucifères sont parfois assez petites et difficiles à voir, elles existent toujours dans la fronde.

13. *Nereocystis lütkeana* Post. et Rupr.

Areschoug l'a trouvé pourvu de canaux mucifères dans le stipe et dans les pétioles des ramifications (*Obs. phyc.*, 5 partie, p. 5).

14. *Eisenia arborea* Aresch.

La présence de canaux mucifères, signalée par Areschoug dans le stipe et dans ses ramifications, donne à penser qu'il en existe aussi dans la fronde (*Obs. phyc.*, 5ᵉ partie, p. 7).

III. — CANAUX MUCIFÈRES DANS LE STIPE ET DANS LA LAME, OU SEULEMENT DANS LA LAME, OU PAS DE CANAUX, CHEZ LES ESPÈCES D'UN MÊME GENRE.

15. *Alaria esculenta* Grév.

Alaria grandifolia J. Ag.

M. Kjellman signale, parmi les caractères généraux des Alariées, l'absence de canaux mucifères dans tous les organes : « Slemkörtlar saknas » (*Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora*, 1890, p. 19). Dans les deux espèces précédentes, dont j'ai examiné d'assez nombreux spécimens d'origine et d'âge différents, je n'en ai observé effectivement aucun.

Mais il n'en est plus de même pour l'*A. fistulosa* ou *Orgyia fistulosa* Rostaf., provenant de la collection de Postels et Ruprecht, et nommé par ces auteurs *Phasganon fistulosum*. L'unique échantillon de cette plante, malheureusement dépourvu de stipe, qui existe au Muséum, renferme des canaux mucifères très gros et très nombreux dans toutes

les parties de la lame. La conclusion de M. Kjellman ne peut donc pas s'appliquer à toutes les Alariées.

16. *Ulopteryx pinnatifida* Kjellm. (*Alaria pinnatifida* Harv.).

Dans ce genre, créé par M. Kjellman et dont la fronde est pourvue de cryptostomates, je n'ai trouvé aucune cavité mucifère dans les divers spécimens de l'herbier de M. Bornet.

17. *Lessonia fuscescens* Bory.

Les divers échantillons originaux que j'ai étudiés renfermaient de très gros canaux mucifères, disposés en un cercle plus ou moins régulier dans toute la longueur du stipe; parfois même, dans la partie creuse, ces cavités étaient visibles à l'œil nu. L'appareil mucifère était également très développé dans la lame.

Less. nigrescens Bory.

L'examen répété de plusieurs échantillons des herbiers du Muséum et de M. Bornet, provenant soit de la collection de Bory, soit de celle de Lamouroux, m'a montré que les uns étaient pourvus de canaux mucifères dans le stipe et dans la lame, tandis que d'autres en étaient entièrement privés.

Dans la description de cette espèce, Areschoug ne fait pas mention de ces organes, dont il n'indique pas non plus la présence dans le *Less. fuscescens* (*Obs. phyc.*, 5e partie, p. 8 et 9). Il fait remarquer aussi que les formes du *Less. nigrescens* sont innombrables et que, pour cette raison, on a décrit beaucoup d'espèces. Peut-être, dans les spécimens que j'ai étudiés, y en avait-il réellement plusieurs? Dans ce cas seulement, on s'expliquerait les différences observées; car il résulte de l'ensemble des faits, dûment constatés aujourd'hui chez les divers genres de la famille des Laminariacées, que la présence ou l'absence de l'appareil mucifère ne paraît pas être une question d'âge, de localité ou d'individu.

Less. Suhrii J. Ag.

Pour Areschoug, cette espèce serait si voisine du *Less. nigrescens*, qu'on ne peut l'en distinguer par des caractères certains. Je l'ai trouvée dans plusieurs échantillons, entièrement privée d'appareil mucifère.

Less. laminariæoides Rupr.

Il y a des canaux mucifères dans la lame; mais je pense qu'ils font défaut dans le stipe. Il est bon d'ajouter pourtant que, dans l'unique échantillon que j'ai pu étudier, ce dernier organe était dans un mauvais état de conservation.

18. *Pterygophora californica* Rupr.

Dans aucun cas, Areschoug n'a pu retrouver les cavités mucifères figurées par Ruprecht dans le stipe de cette espèce (*Obs. phyc.*, 5e partie, p. 11). Il n'en mentionne pas non plus l'existence dans la lame. Je suis arrivé de même à un résultat négatif pour le stipe; mais j'ai observé dans la fronde de gros canaux mucifères.

Il résulte de cette étude que certains genres de Laminariacées, tels que les *Lessonia* et les *Alaria,* peuvent comprendre des espèces pourvues de canaux mucifères à côté d'autres espèces qui en sont privées. On arrive par suite, au point de vue des indications que peut fournir la répartition de ces canaux, à la même conclusion que pour les Laminaires : à savoir, que leur présence ou leur absence ne peut offrir qu'un caractère spécifique.

Dans les cas où l'on a cru que, parmi les individus d'une même espèce, les uns renfermaient des canaux mucifères, tandis que les autres en sont dépourvus, il reste à savoir exactement si les échantillons appartenaient bien à la même espèce et si leur examen, parfois assez difficile sans l'emploi de réactifs appropriés, a été fait avec assez d'attention. Si, en raison même des conditions où il a été effectué, le travail actuel laisse encore place au doute à cet égard, il aura peut-être chance d'appeler l'attention des algologues sur une question intéressante, dont on devra, autant que possible, chercher la solution dans l'étude de matériaux frais ou con-

servés par les procédés que j'ai fait connaître. A ne considérer, d'ailleurs, que le point de vue purement histologique, il fournira aussi, je pense, sur le développement et la structure du curieux appareil mucifère des Laminariacées, des données plus complètes et plus précises que celles qu'on possédait jusqu'à ce jour.

MUSCI YUNNANENSES

ÉNUMÉRATION ET DESCRIPTION

DES MOUSSES RÉCOLTÉES PAR M. L'ABBÉ DELAVAY

en Chine, dans les environs d'Hokin et de Tali (Yun-nan),

Par Émile BESCHERELLE.

Nous ne connaissons guère de la Chine proprement dite, en fait de bryologie, que les Mousses récoltées sur les côtes et encore le nombre en est-il très restreint. M. l'abbé Delavay, missionnaire français, sollicité par un autre explorateur célèbre, M. l'abbé David, s'est chargé de recueillir, pour le Muséum d'histoire naturelle de Paris, toutes les plantes qui croissent au Yun-Nan dans l'étendue du territoire où il exerce sa mission, c'est-à-dire entre le 26° et le 27 de latitude nord et dont les localités principales sont Tapintzé, Hokin et le lac Tali. M. Franchet, notre savant collègue si versé dans l'étude de la flore de l'Asie, a déjà fait connaître les récoltes phanérogamiques de M. Delavay (1). M. le professeur Van Tieghem a bien voulu nous confier le soin d'étudier les Mousses de la collection et c'est le résultat de cette étude que nous donnons ci-après.

Les Mousses recueillies de 1883 à 1890 par M. Delavay, sur une étendue assez restreinte, s'élèvent à 95 espèces réparties entre 55 genres. Mais comme le plus grand nombre des petites espèces paraît avoir été négligé, la collection actuelle ne peut servir à donner une connaissance parfaite

(1) *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXXIII, 2e série, 1886.

de la flore muscinale de la région considérée. Quoi qu'il en soit, d'après les matériaux que j'ai eus à ma disposition, on remarque que le tiers environ (26) est commun à l'Europe et à l'Asie, qu' un autre tiers (34) se rencontre seulement en Asie, dans les monts Himalaya, au nord et dans les Neilgherries au sud et enfin que le dernier tiers (35) paraît propre, jusqu'ici du moins, au Yun-Nan. Parmi les premières ce sont surtout les espèces alpines et subalpines qu'on retrouve sur les hautes montagnes (2 à 4000 mètres d'altitude) des environs d'Hokin où végètent aussi les espèces européennes qui descendent dans les régions inférieures, telles que *Distichium capillaceum*, *Barbula vinealis*, *Grimmia ovata*, *Webera nutans*, *Bryum argenteum*, *Bartramia pomiformis*, *Pogonatum urnigerum*, *Neckera pennata*, *Rhynchostegium rusciforme*, *Hypnum filicinum*, *Hypn. rugosum* et *Hypn. Schreberi*. Une autre espèce très rare qui n'avait encore été vue qu'en Irlande, le *Bartramidula Wilsoni*, se trouve également au Yun-Nan, en très petite quantité, il est vrai. Au nombre des espèces propres à cette dernière région, nous voyons des Mousses européennes remplacées par des espèces très affines, telles que *Fissidens Yunnanensis*, *Webera Yunnanensis*, *Mnium rhynchophorum*, *Leucodon* (*Astrodontium*) *secundus*, *Thuidium venustulum*, *vestitissimum*, *rubiginosum*, *Thuidium Hookeri*, *Hypnum submollusum*, *Hylocomium brachystegium* et *Hylocomium Yunnanense*, qui tiennent lieu au Yun-nan des *Fissidens grandifrons*, *Webera carnea*, *Mnium rostratum*, *Leucodon sciuroides*, *Thuidium minutulum*, *Thuidium Blandowii*, *Hypnum molluscum*, *Hylocomium splendens* et *brevirostre*. Certains genres à espèces nombreuses en Europe manquent complètement (*Gymnostomum*, *Weisia*, *Dicranella*, *Camphylopus*, *Atrichum*, *Polytrichum*, *Eurhynchium*, *Plagiothecium*, *Amblystegium*, ou ne sont représentés que par une ou deux espèces (*Trichostomum*, *Barbula*, *Grimmia*, *Rhacomitrium*, *Orthotrichum*, *Bryum*, *Mnium*, *Neckera*, *Leskea*, *Brachythecium*, *Rhynchostegium*, *Sphagnum*. Malgré

ces lacunes que de nouvelles explorations combleront sans doute, les récoltes de M. Delavay sont intéressantes et on doit savoir gré à cet honorable explorateur d'avoir employé aussi utilement pour la science les rares loisirs que lui laissaient ses fonctions.

Clamart (Seine), le 13 mai 1891.

SECTIO I. — ACROCARPI.

TRIBUS I. — WEISIACEÆ.

GENUS I. — ANŒCTANGIUM Hedw.

1. **Anœctangium obtusicuspis** Besch., *sp. nov.*

Cespitosum, habitu *A. claro* Mitt. simile. Caulis gracilis, centimetro longus, infra perichætium dichotome innovans, inferne fuscus, superne atro-viridis. Folia sicca erecta, contracta, madida erecto-patentia erectave, minora, latius ovato-acuminata, apice rotundata, margine medio incurvo integerrima sed e basi papillosa, costa crassa papillosa rufescente sub apice evanida; cellulis basilaribus ad margines quadratis ad costam elongatis plus minus ovatis superioribus rotundato-quadratis omnibus papillosis. Perichætium elongatum, cylindricum, foliis externis brevioribus ovalibus medio divergentibus longe acuminatis, internis longioribus arcte convolutis ecostatis subito breviter acuminatis. Capsula in pedicello flavo 6-8 mill. longo flexuoso erecta, ovato-cylindrica, longicollis; operculo obtuse acuminato obliquo. Calyptra ad medium capsulæ descendens ætate fuscescens.

Yun-nan, bois de Kou-toui, au-dessus de Mo-so-yn, 4 septembre 1889, avec capsules jeunes (Delavay, n° 3950).

GEN. II. — OREOWEISIA Schimp. (*Syn.* 2e éd.)

2. **Oreoweisia laxifolia** Hooker.

Grimmia laxifolia Hooker fil. in Hooker, *Icones plantarum*, I, tab. 194. — C. Mueller, *Synopsis muscorum*, I, p. 783.

— Jæger, *Adumbratio*, I, p. 344; *Grimmia flaccida* Royle; *Didymodon laxifolius* Mitten, in *Musci Indiæ orientalis*, p. 23; *Weisia laxifolia* Hpe, in Jæger, *Adumb.*, II, p. 634.

Yun-nan, au col de Yentzehay, près Hokin, 18 septembre 1885, associé en petit nombre à *Webera nutans*, avec opercules et jeunes coiffes (Delavay, n° 1623, *e. p.*). — Ma-eul-chan, 9 juillet 1889, 2,800 mètres d'altitude (*id.*, s. n°).

Distribution géographique. — Himalaya, Sikkim, Kumaon.

TRIB. II. — DICRANACEÆ.

GEN. I. — CYNODONTIUM Br. et Sch.

3. **Cynodontium Wahlenbergii** (Brid.).

Oncophorus Wahlenbergii Brid., *Bryol. univ.* I, p. 400; *Dicranum virens*, var. β *Wahlenbergii Bryol. eur.* I, tab. 49; Schimper, *Synops.* 2e éd., p. 69; *Angstrœmia* (*Dicranella*) *Wahlenbergii* C. Müll. *Syn.* II, p. 610; *Leptotrichum Wahlenbergii* Mitt., *l. c.*, p. 12.

Yun-nan, dans les bois de Ma-eul-chan, 2,500 mètres d'altitude, 10 septembre 1889 (Delavay, n° 3883), avec capsules déoperculées ou avec de jeunes capsules; sur le mont Tsang-chan, au-dessus de Tali, 4,000 mètres d'altitude, 29 août 1889; bois de Kou-toui, au-dessus de Mo-so-yn, 9 juillet 1889 (id., n° 4498).

Distribution géographique. — Europe et Amérique septentrionale; Asie: Himalaya, région tempérée et alpine.

GEN. II. — SYMBLEPHARIS Mont.

4. **Symblepharis asiatica**, *sp. nov.*

Monoica, habitu *S. helicophyllæ* valde similis, foliis tamen apice vix denticulatis, costa dorso lævi haud scabra, capsula cylindrico-curvula majore orificio atro-rubente, pedicellis haud aggregatis.

Yun-nan, bois de Tong-chan et de San-tchang-kiou (Hokin), 2,500 mètres d'altitude, 27 mars 1890 (Delavay, n° 4875).

GEN. III. — DICRANUM Hedw.

5. **Dicranum gymnostomum** Mitt.
(*Musci Ind. orientalis*, p. 14).

Var. *Hokinense* Besch., pedicellis dimidio longis, operculo breviori sæpe obliquo.

Yun-nan, bois de Koua-la-po, près de Hokin, 3,000 mètres d'altitude, 4 août 1885, associé à *Dicranum crispifolium* (DELAVAY, n° 1648, *pro parte*).

Distribution géographique. — Le type se trouve dans la région tempérée et alpine de l'Himalaya oriental.

6. **Dicranum blindioides**, *sp. nov.*

Monoicum; cespites laxi, elati, 8-10 cent. longi, fuscescentes vix nitentes. Caulis gracilis, erectus, infra perichætium innovans. Folia caulina erecto-patentia, apice falcato-secunda, fuscescentia, e basi valde amplexicauli lanceolato-subulata, cylindrico-convoluta, margine superne denticulato-serrata, costa angusta dorso scabra; cellulis angustis basi latioribus late quadratis pellucidis alaribus copiosis tenerrimis hyalinis planis. Folia perichætialia intima longe convoluta sensim attenuata longissime filiformia dentata, exteriora late ovata subito capillacea basi patula. Capsula ob innovationem fertilem sublateralis in pedicello centimetro longo vix torto erecta, brevis (2 mill.) late ovato-truncata, lævis, nitens. Peristomium ob vetustatem non satis vidi, sed dentibus fuscescentibus granulosis.

Yun-nan, col de Lopin-chan (Lan-kong), 15 octobre 1885 (DELAVAY, n° 4815).

Cette mousse diffère du *Dicranum lorifolium* Mitt., dont elle se rapproche le plus, par un port beaucoup plus grêle, des feuilles moins longues, des capsules plus fortes, plus courtes, comme tronquées et portées sur des pédicelles plus courts de moitié.

7. **Dicranum Delavayi**, *sp. nov.*

Habitu *D. scopario* simile, lutescens, subnitens, pluries innovante-ramosum. Folia rigida, erecto-patentia, superiora

in penicillum arcuatum congesta, lævia, basi latâ auriculatâ lanceolata, cuspidata, e medio serrata, costa angusta dorso superne serrata, cellulis basilaribus ad auriculas maximis rectangularibus hyalinis. Folia perichætialia in cylindrum longum congesta abrupte et recte loriformia ut in *Dicrano crispifolio*. Capsula in pedicello circiter 3 centim. longo purpureo plus minus tortili recta vel leniter curvula, late oblonga, lævis, basi attenuata, brunnea. Peristomii dentes erecti purpurei cruribus sæpe tribus e basi ad medium usque coadnatis.

Yun-nan, bois de Tsang-chan, 4,000 mètres d'altitude, 9 juin 1885, avec capsules un peu avancées (Delavay, n° 1867, *e parte*).

Avec le port du *Dicranum scoparium*, cette mousse offre la forme, le tissu et la serrature des feuilles du *Dicranum crispifolium*, mais celles-ci ne sont pas crispées. Par la forme de la capsule, notre espèce se rapproche du *D. gymnostomum* Mitt., dont elle s'éloigne cependant par le péristome distinct.

8. **Dicranum crispifolium** C. Müll.

Botanische Zeitung, 1864; *Dicranum assimile* Mitt., *Musci ind. or.*, p. 15.

Yun-nan, dans les bois des hautes montagnes de Yang-in-Chan, 2,800 mètres d'altitude, près Lankong, 8 octobre 1884, n° 669; près du col de Yen-tzé-hay (Lankong), 31 décembre 1886 (Delavay, n° 2305), échantillons avec capsules mûres et opercules; Kou-tou-i, au-dessus de Mo-so-yn, 4 septembre 1889 (n° 3952); bois de Lopinchan, au-dessus de Lan-kong, 31 août 1888 (n° 4472).

Distribution géographique. — Région tempérée de l'Himalaya oriental, Madras.

Var. *leptothecium* Besch. A typo differt foliis minus crispatis, capsula graciliore angustiore sub ore valde coarctata.

Yun-nan, bois du mont Tsang-chan, au-dessus de Tali, 4,000 mètres d'altitude, 9 juin 1885, avec capsules déoperculées (Delavay, n° 1867); bois de Koua-la-po, près de Hokin, 3,000 mètres (*id.*, n° 1642 et 1648).

GEN. IV. — DICRANODONTIUM Br. et Sch.

9. **Dicranodontium asperulum** Wils. *e p.*; *Dicranum asperulum* Mitt., *l. c.*, p. 22.

Yun-nan, bois de Ma-eul-chan, 10 septembre 1889 (DELAVAY, n° 3896); échantillons avec opercules et coiffes.

Distribution géographique. — Himalaya, Sikkim.

TRIB. III. — FISSIDENTACEÆ.

GEN. I. — FISSIDENS Hedw.

10. **Fissidens Yunnanensis** *sp. nov.*

Dioicus, dense cespitoso-fasciculatus. Caulis crassus erectus vel arcuato-decumbens, rigidus, plerumque innovando pluries ramosus, triuncialis vel longior, hic illic radicans, inter folia conspicuus pallide luteus. Folia caulina nigrescenti-viridia, erecta, aculeiformia, lineari-lanceolata, apice angusto obtusiuscule acuminata, integerrima, immarginata; cellulis minutis 4-5 gonis; costa lata deplanata rufescente infra apicem evanida; lamina vera medio vel ultra folii producta lata ob cellulas acute prominentes subserrulata, in sectione transversali e 4-5 stratis cellularum quarum externæ pentagonæ chlorophyllosæ internæ hyalinæ latiores composita, valvis acutum angulum efficientibus; lamina dorsalis angusta basi rotundata e basi subserrulata in sectione transversali subarcuata acuta e duobus stratis cellularum formata; lamina apicalis angusta integerrima. Flos masculus mihi ignotus. Fructus copiosi 2-4, sæpius 2, approximati, axillares. Folia perichætialia 5-6 quorum 3 intima triplo longiora laxius areolata acutius acuminata, lamina vera oblonga concava, lamina dorsalis fere deficiens, lamina apicalis angustissime elongata. Capsula in pedicello 10-15 mill. longo rubello rigido obliquo erecta, ovata, siccitate deoperculata subcernua sub ore coarctata, nigrescenti-purpurea; operculo oblique rostrato. Calyptra cucullata. Peristomii dentes purpurei intus lamellosi siccitate erecto-incurvi cruribus æquilongis tenuissimis infra medium fissis. Sporæ virides.

Yun-nan, sur les pierres, autour d'une source ombragée, à Tsin-choui-ho, près du col de Hee-Chan-men, à 2,800 mètres d'altitude, 21 mai 1889 (DELAVAY, n° 4385) et 5 juillet 1889 (*id.*, n° 4467), échantillons stériles ; même localité, 4 janvier 1890 (*id.*, n° 4631), échantillons abondamment fructifères.

La mousse du Thibet occidental récoltée par J. Thomson (n°s 629 et 632) et rapportée par Wilson et M. Mitten (in *Musci Indiæ orientalis*, p. 138) au *Fissidens grandifrons* Brid. et par M. Ch. Müller (in *Botanische Zeitung*, 1864, p. 339) au *Fissidens subgrandifrons* (*sp. nov.*), se rapproche beaucoup de notre *Fissidens Yunnanensis*, mais comme elle n'est connue qu'à l'état stérile, nous ne pouvons affirmer qu'elle soit identique à l'espèce du Yun-nan. Cette dernière diffère d'ailleurs, à ne considérer que les organes végétatifs, par ses feuilles à bords unis dans la moitié supérieure et subserrulées du milieu à la base, tandis qu'elles sont toutes à cellules saillantes en dehors dans le *F. subgrandifrons*. D'un autre côté les feuilles sont plus aiguës et la nervure qui disparaît au-dessous du sommet est plus aplatie et ne se distingue pas, en coupe transversale, de la lame dorsale, laquelle est plus épaisse.

TRIB. IV. — LEPTOTRICHACEÆ.

GEN. I. — DISTICHIUM Br. et Sch.

11. **Distichium capillaceum** Br. Eur.

C. Müller, *Synopsis Muscor.* I, p. 40; *Didymodon cirrhifolium* Harv, in *Hooker*, *Icones plantarum*, I, tab. 18; *Leptotrichum capillaceum* Mitt., *loc. cit.*, p. 10.

Yun-nan, bois de Lopin-Chan au-dessus de Lankong, 31 août 1888, n° 4472; bois de Ma-eul-Chan, 2,500 mètres d'altitude, 9 juillet 1889 (DELAVAY, s. n°). Capsules trop avancées.

Distribution géographique. — Europe, Amérique septentrionale, Asie, Thibet occidental, Himalaya, Népaul.

TRIB. V. — POTTIACEÆ.

GEN. I. — TRICHOSTOMUM Hedw.

12. **Trichostomum atrorubens**, *sp. nov.*

Dioicum, cespites laxi basi intense rubescentes vel rufescentes superne flavo-virides. Caulis elatus bipollicaris erectiusculus parce ramosus. Folia elongata, remota, madida patentia, siccitate torquescentia, basi decurrente erectâ integrâ ovata, lanceolata, dein marginibus parallelis late acuminata, e medio irregulariter robuste serrata, margine præcipue ad unum latus supra basin revoluta; costa crassa cum apice acuto evanida dorso papillosa; cellulis inferioribus elongate quadratis pentagonisve ad margines minoribus pellucidis lævibus, ceteris opacis minutis rotundis obsolete papillosis. Folia perichætialia sensim cuspidata, integerrima, cellulis lævibus quadratis pellucidis areolata. Capsula in pedicello juniore rubello seniore intense rubro elongato (2 cent. longo) parum tortili erecta, cylindrica, ætate fusca, operculo millimetro longo recto obtuse aciculari, annulo lato volubili. Peristomii dentes breves, papillosi, supra basin liberi interdum apice connati, juniores albidi, senectute rubelli.

Yun-nan : sur la terre, dans les bois, au col de Yentz-chan près d'Ho-kin à 3,300 mètres d'altitude, 18 septembre 1885 (Delavay, n° 1631); bois de Koutoui, au-dessus de Mo-so-yn, 4 septembre 1887 (n° 3965); bois de Ma-eul-Chan, au-dessus de Gnou-Kay, 9 décembre 1889 (n° 4312).

Espèce voisine par le port des *Leptodontium*, mais qui diffère des espèces de ce genre par le péristome à dents papilleuses et par la capsule munie d'un anneau volubile.

Var. *circinans*, a typo differt : foliis madidis valde arcuatis squarrosis brevioribus sensim acuminatis basi ovato-amplexantibus, dentibus minoribus, margine in uno latere apicem versus revoluto, operculo longiore.

Associé au type, dans les bois de Kou-toui (Delavay, n° 3965).

GEN. II. — BARBULA Hedw.

13. **Barbula vinealis** Brid.

Bryologia universa, I, p. 830; Br. et Schimper, *Bryol. Europ.*

Yun-nan, col de Yen-tzé-Hay (Ho-kin), 17 septembre 1885 avec opercules (Delavay, n° 1626); Ta-long-tan, près de Tapintzé, mars 1886 (*id.*, n° 2833).

Distribution géographique. — Europe, Amérique boréale et septentrionale, Asie : Népaul, Kumaon, Perse, etc.

TRIB. VI. — GRIMMIACEÆ.

GEN. I. — GRIMMIA Ehrh.

14. **Grimmia ovata** Web. et Mohr.

Griffith, *Notulæ*, p. 413, *Icones* II, t. 79, fig. 4; Mitten, *loc. cit.* p. 44; C. Müller, *Synopsis*, I, p. 796.

Yun-nan, sur les pierres, montagne de Koua-la-po (Ho-Kin, à 3,000 mètres d'altitude, 5 août 1885 (Delavay, n° 1646). Échantillons avec capsules jeunes et coiffes.

Distribution géographique. — Europe; Amérique septentrionale, centrale et australe; Asie : Indes orientales, Himalaya, Neilgherries, mont Khasian, Ceylan.

GEN. II. — RHACOMITRIUM Brid.

15. **Rhacomitrium subsecundum** (Mitt.).

Trichostomum subsecundum Hook et Grev., Mss. (in Mitt. *Musci Indiæ orientalis*, p. 45; *Grimmia* (Rhacomitrium) *subsecunda* Mitt. *l. c.*

Yun-nan, bois de Koua-la-po (Ho-Kin) à 3,000 mètres d'altitude, associé à *Braunia Delavayi* Nob. (Delavay, n° 1645, *e. p.*).

Distribution géographique. — Himalaya, Kumaon, Népaul.

GEN. III. — PTYCHOMITRIUM Br. et Sch.

16. **Ptychomitrium speciosum** Wils.

Kew Journal bot., IX, p. 325; *Didymodon Tortula* Harv. et Hook, *Icones plantarum*, I, tab, 18, fig. 2; C. Müller, *Synopsis* I, p. 461; *Glyphomitrium Tortula* Mitt. *l. c.* p. 46.

Yun-nan, sur les rochers au pied du mont Tsang-Chan, au-dessus de Tali, 2,500 mètres d'altitude, 5 juin 1885 (DELAVAY, n° 1873). Échantillons avec capsules operculées.

Distribution géographique. — Himalaya, région tempérée, Sikkim, Kumaon, Neilgherries.

GEN. IV. — DRUMMONDIA Hook.

17. **Drummondia Thomsoni** Mitt., *l. c.* p. 46.

Var. *Tapintzensis*, a typo differt : foliis perichætialibus duobus longe cuspidatis dimidiam capsulam juniorem attingentibus, pedicello breviore, habitu lignicola.

Yun-nan, sur le tronc des vieux arbres à Hoant-li-pin, au-dessus de Tapintzé à 2,000 mètres d'altitude; associé à *Macromitrium nepalense*, 18 avril 1885 (DELAVAY, n° 1618).

Le type croît dans la région tempérée du Thibet occidental.

GEN. V. — MACROMITRIUM Brid.

18. **Macromitrium nepalense** Schgr.

Bridel, *Bryol. Univ.* I, p. 732; C. Müller, *Synopsis*, I, p. 725.

Yun-nan, sur les troncs des vieux arbres à Hoant-li-pin, au-dessus de Tapintzé, 2,000 mètres d'altitude, 18 avril 1885 (DELAVAY, n° 1618, *e.p.*).

Distribution géographique. — Asie : Népaul, Sikkim-Himalaya, Péninsule malaise, Hongkong, Philippines.

GEN. VI. — ULOTA Mohr.

19. **Ulota bellissima**, *sp. nov.*

Monoica; cespites elati, 4-5 cent. longi, laxi, inferne atro-nigrescentes, superne e lutescente rufi. Caules fasciculati, graciles, ramis pluribus ditissime fructiferis ramosi. Folia madida erecto-patentia siccitate crispa tortilia haud cirrhata, angusta, elongate lanceolata, basi angustiore concava, revoluta, carinata, integerrima vel apice latiuscule acuminato crenulata, margine e medio ad summum uno latere revoluta; costa rufa excurrente; cellulis basilaribus anguste serpentinis elongatis ceteris rotundatis et ovatis dorso papillosis. Folia perichætialia intima caulinis similia sed paulo minora, vaginula parcissime pilosa. Flos masculus minutus paucifoliatus gemmaceus inter folia plantæ feminea productus, foliis minutis ovato-acuminatis integerrimis, costa infra apicem evanida; antheridiis longe stipitatis paraphysibus longioribus paucis. Capsula in pedicello circiter 3-4 millim. longo recto siccitate tortili urceolaris, brevis, flavidula, deopercurlata clavata late aperta profunde 8 plicata, senectute nigricans, collo crasso defluente, operculo breviter conico oblique acuminato. Peristomii dentes externi plerumque 8 bigeminati vel 16 geminati apice sæpe disjuncti, remote trabeculati subtiliter punctulato-papillosi siccitate erecti, interni 8 breviores lati simplices. Calyptra rufa parce pilosa basi 4-laciniata.

Yun-nan : sur les troncs d'arbres à Koua-la-po (Ho-Kin), 3,000 mètres d'altitude, 5 août 1883 (Delavay, n° 1647).

Très jolie mousse remarquable par ses tiges noires, grêles, lâches et ramifiées au sommet et par ses capsules urcéolées, jaune paille, profondément plissées dès la base, rappellant un peu celles de l'*Ulota crispula*. Notre mousse ne saurait être rattachée à l'*U. robusta* Mitt. de l'Himalaya, quoique la diagnose de l'auteur puisse s'y appliquer en grande partie, car elle ne peut être comparée pour le port ni à l'*U. phyllantha*, ni à l'*U. Bruchii*.

GEN. VII. — ORTHOTRICHUM Hedw.

20. **Orthotrichum Hookeri** Mitt.

Musci Indiæ orientalis, p. 48.

Yun-nan, sur les arbres, à Koua-la-po (Ho-Kin), à 3,000 mètres d'altitude, 5 août 1885 (Delavay, n° 1653). Les échantillons paraissent se rapporter à l'*O. Hookeri* de l'Himalaya, quoique je n'aie pu examiner le péristome en raison du mauvais état dans lequel se trouvent les capsules, ou trop ieunes ou trop vieilles.

TRIB. VII. — SPLACHNACEÆ.

GEN. I. — TAYLORIA Hook.

21. **Tayloria Delavayi**, *sp. nov.*

Dioica; cespites dense compacti robusti e 5-8 centim. profundi inferne rufescentes superne atro-virides. Caulis novellus uncialis innovans simplex. Folia caulina imbricata, sicca erecta plus minus appressa vix contorta concaviuscula, madida erecto-patentia, 5-6 millim. longa, 2 mm. lata, ad medium elongate subspathulata subito longiuscule aristata, tantum apicem versus utroque latere dentibus unicellulosis brevibus serrata, costa latiuscula in aristam lævem excedente, cellulis laxissimis basilaribus 4-5 vel 6 gonis ceteris rhomboedris, margine e serie unica cellularum angustarum elongatarum composito, omnibus chlorophyllosis. Capsula in pedicello 25 mill. longo sicco fistuloso rubello crasso elongate piriformis, vetusta ovato-cylindrica cum collo 4 mill. longa, rufula, longicolla, sub apice coarctata, eurystoma; operculo? annulo lato persistente. Peristomii simplicis dentes 16 geminati, siccitate horizontaliter radiantes, madiditate incurvi, valde trabeculati, sæpe inter trabeculas hiantes, apice bifidi, undique rugulosi, rufuli. Calyptra magna plicatula basi 4-8 laciniata albida ætate lutea lævissima.

Yun-nan, bois de Tsang-Yang-Tchang, au-dessus de Mo-so-yn, 5 septembre 1887 (Delavay, n° 2947).

Diffère de ses congénères asiatiques par les touffes plus robustes qui rappellent celles du *Mnium hornum*, par ses

fortes capsules à coiffe lisse portées sur de longs pédicelles et munies d'un péristome à dents rayonnantes.

GEN. II. — ORTHODON Bory.

22. **Orthodon subglaber** Griff.

Notul. p. 399; *Icones pl. asiat.*, II, t. LXXVI, fig. 2; Mitten, *loc. cit.*, p. 57; *Dissodon subglaber* C. Müll. in *Flora*, 1874, n° 18.

Yun-nan, bois de Ma-eul-Chan, sur le tronc des vieux arbres, 10 septembre 1889, capsules jeunes avec opercules et coiffes (Delavay, n° 3882). Forme plus robuste que le type, feuilles larges, coiffe à aspérités moins saillantes.

Distribution géographique. — Indes Orientales : mont Khasian.

GEN. III. — TETRAPLODON Br. et Sch.

23. **Tetraplodon angustatus** Br. et Sch., *Bryol. eur.*

Splachnum angustifolium Linn. f.; Mitten, *loc. cit.*, p. 58.

Yun-nan, sur la terre, dans les bois de Ma-eul-Chan, 10 septembre 1889, avec opercules (Delavay, n° 3884).

Distribution géographique. — Europe centrale, Écosse, Scandinavie; Asie : Himalaya; Amérique boréale.

24. **Tetraplodon mnioides** Br. et Sch., *Bryol. eur.*

Splachnum mnioides, Mitt. *loc. cit.* p. 58.

Yun-nan : sommet du Tsang-Chan (Delavay, n° 169), capsules en pleine maturité; lieux humides au pied du même mont au-dessus de Tali, 2,800 mètres, 5 juin 1885, capsules jeunes avec coiffes (*id.*, n° 1654); bois du col de Yen-tze-hay (Lankong), 3,200 mètres d'altitude, 27 août 1885, capsules mûres sans coiffe, ni opercule (Delavay, n° 2263); bois de Tsang-Yang-Tchang, au-dessus de Mo-so-yn, 7 juin 1888, forme *compactior*, caractérisée par des touffes plus compactes et des pédicelles capsulaires plus courts (*id.*, s. n°).

Distribution géographique. — Europe, Amérique septentrionale et boréale; Asie : dans les monts Himalaya.

TRIB. VIII. — FUNARIACEÆ.

GEN. I. — PHYSCOMITRIUM Brid.

25. **Physcomitrium repandum** (Griff.) Mitt.

Gymnostomum repandum Griff., *Not.*, p. 392.

Yun-nan : environs de Tapintzé, janvier 1887 (Delav. n° 2303 *e. p.*).

Vulgaire dans l'Assam supérieur, d'après Griffith; commun au Tonkin.

GEN. II. — FUNARIA Schreb.

25 *bis*. **Funaria connivens** C. Müll.

Botanische Zeitung, 1885, p. 747; Mitt., *l. c.*, p. 56; *Funaria hygrometrica* Mont., *Ann. Sc. nat.*, 1842.

Yun-nan, sur la terre au-dessus de Kouang-yn-Chan (Ho-Kin), 26 mars 1890 (Delavay, n° 4881).

26. **Funaria leptopoda** Griff.

Notulæ, p. 47; Mitten, *Musc. ind. or.*, p. 56; *Funaria nepalensis*, C. Müll., *Bot. Zeit.*, 1855, p. 748.

Var. *gemmacea*, a typo differt : foliis comalibus brevioribus dense gemmaceis erectis vix contortis, costa serpentina.

Yun-nan, terrains dénudés près du col de Hee-Chan-Nun à 3,000 mètres d'altitude, 4 janvier 1890 (Delavay, n° 4225).

Distribution géographique. — Le type assez répandu en Asie, dans les monts Himalaya, Kumaon, Khasian, au Népaul, à Ceylan et dans l'île de Java.

TRIB. IX. — BARTRAMIACEÆ.

GEN. I. — BARTRAMIDULA Br. et Sch.

27. **Bartramidula Wilsoni** Br. et Sch., *Bryol. Eur.*

Glyphocarpa (?) *cernua* Wils., in *Lond. Jour. of Bot.*, 1841. *Bartramia* (*Philonotula*) *Wilsoni* C. Müll., *Syn.*, I, p. 479.

Yun-nan, sur la terre dans les bois, au col de Yentzéhay (Hokin), 17 septembre 1885 (Delav., n° 1634).

Cette très intéressante petite mousse dont nous n'avons reçu que de très rares échantillons présente sous tous les rapports les caractères du *B. Wilsoni* qui n'a encore été signalé que dans les montagnes de la Grande-Bretagne et de l'Irlande et qui paraît avoir été trouvé aussi à Fernando Po. Elle en a le port, la forme et le tissu des feuilles, la courbure du pédicelle, le mode d'inflorescence et elle est également gymnostome.

GEN. II. — BARTRAMIA Hedw.

28. **Bartramia pomiformis** Auct.

Var. *crispa*.

Yun-nan, dans les anfractuosités des rochers à Koua-là-po (Hokin), à 3000 mètres d'altitude, 5 août 1885 (Delav., n° 1649); capsules avec opercules.

Distribution géographique. — Europe, Asie : Himalaya occidental.

29. **Bartramia Halleriana** Auct.

Yun-nan : dans les bois près du col de Yentzéhay (Lankong), 3200 mètres d'altitude, 31 décembre 1886 (Delav., n° 2304); bois de Ma-eul-chan, 6 août, 10 septembre 1889 (*id.*, n° 3891 et 4081); bois de Tong chan, sur le Son-tchang-Kiou (Hokin), 17 mars 1890 (*id.*, n° 4877).

Distribution géographique. — Europe, Asie : Himalaya, régions tempérées, Sikkim, Kumaon.

GEN. III. — PHILONOTIS Brid.

30. **Philonotis ruficuspis**, *sp. nov.*

Dioica, cespites compacti, breves. Caulis uncialis erectus, rigidus, inferne simplex, undique radicans, apice 4-5 ramis brevibus (5-6 millim.), incrassatis erectis strictis e lutescente rufis obtusis vel fusco-viridibus laxe foliosis ramosus. Folia caulina angustissima et elongate lanceolata, appressa, marginibus medio recurvulis dorsoque serrulata ;

costa in cuspidem longam rufulam continua; cellulis elongate quadratis papillosis inferioribus latioribus sublævibus. Planta mascula femineæ similis apice ramis solitariis interdum 3-4 divisa floribus discoideis late apertis foliis perigonialibus late lanceolatis concavis longissime cuspidatis apice serratis. Folia perichætialia caulinis angustiora, setacea, margine integra vel subdenticulata, Capsula in pedicello rigido rufulo 2 centim. longo inclinata, maxime globosa, profunde sulcata, microstoma; operculo breviter conico. Peristomium duplex normale.

Yun-nan, le long des ruisseaux à Ta-pin-tzé, près de Tali à 900 mètres d'altitude, 21 août 1885 (Delav., n° 1616).

Semblable par le port au *Philonotis subulosa* Griff., mais s'en éloigne par les feuilles beaucoup plus étroites, à marge à peine repliée au milieu, par ses rameaux très courts qui rappellent ceux du *P. angusta* de Ceylan; notre mousse se rapproche également du *P. Turneriana* dont elle diffère par les feuilles moins espacées entre elles, par les rameaux rigides et par les pédicelles capsulaires plus courts.

31. **Philonotis fontana** Auct.

Yun-nan, sur le mont Hée-Chan-meu (Hokin), à 2 800 mètres d'altitude (Delav., n° 885); à Mo-che-tchin, au-dessus de Ta-pin-tzé près de Ta-li, 9 avril 1885 (*id.*, n° 1828); au pied du Tsang-chan au-dessus de Koli à 2 500 mètres, 5 juin 1885 (*id.*, n° 1865).

Vulgaire dans toutes les contrées de l'univers.

GEN. IV. — BREUTELIA Schp.

32. **Breutelia yunnanensis**, *sp. nov.*

Planta robusta sterilis tantum mihi nota, a *B. dicranaceæ* proxima sed atro-viridis absque nitore; folia longiora longius cuspidata profunde e basi magis elongatâ ad apicem usque 4 plicata margine dentibus acutis majoribus serrata. A *B. arcuatæ* quoad rugas coloremque affinior, planta tamen robustior foliis duplo majoribus magis dentatis basi vaginante elongatiore.

Yun-nan, lieux ombragés de Tsang-chan, 18 juin 1889, associé à *Thuidium Hookeri* (DELAV., n° 4182).

TRIB. X. — BRYACEÆ.

GEN. I. — BRACHYMENIUM Hook.

33. **Brachymenium splachnoides** Harv., in Hooker, *Icones plantarum*, I, tab. 19, f. 2; *Bryum splachnoides* C. Müll., *Synopsis* I, p. 291; Mitt., *l. c.*, p. 72.

Yun-nan, bords escarpés et ombragés de la rivière de Tapintzé près de Tali, 18 avril 1885 (DELAV., s. n°).

Distribution géographique. — Népaul.

GEN. II. — WEBERA Hedw.

34. **Webera elongata** (Dicks).

Bryum elongatum, Dicks.; *Webera elongata*, in Mitt., *l. c.*, p. 65.

Yun-nan, sous les buissons au col de Lo-pin-Chan (Lan-kong), à 3 000 mètres d'altitude, 1883 (DELAV., n° 4814); col de Hee-chan-men, 21 septembre 1886, avec opercules *id.*, n° 1639); Ma-eul-chan, 2800 mètres d'altitude, 9 juillet 1889 (*id.*, s. n°).

Distribution géographique. — Europe, Amérique septentrionale; Asie : Himalaya, régions tempérée et alpine, Népaul.

35. **Webera polymorpha** Hop. et Hsch.

Bryum polymorphum C. Müll., *Synopsis*, I, p. 329; Br. et Sch., *Bryol. eur.*

Yun-nan : sous les arbres au col de Yen-tze-hay (Hokin), à 3 300 mètres d'altitude, 17 septembre 1885, avec opercules (DELAV., n° 1633).

Distribution géographique. — Europe.

36. **Webera yunnanensis**, *sp. nov.*

Synoica, habitu *W. himalayanæ* similis. Pulvilli compacti atro-virescentes. Caulis brevis e basi subnuda innovans,

summo comose foliosus. Folia erecta, lanceolata, minuta, apice latiuscula acuminata denticulata, margine medio reflexa; costa crassa flexuosa excurrente. Folia perichætialia valde minora. Antheridia in foliorum superiorum axillis enata. Capsula in pedicello rubro unciali cygnicollo pendula, ovata, collo quam sporangio minore, infra os haud strangulata, sicca arcuata badia; operculo conico mamillato, annulo composito spiraliter secedente. Peristomii dentes breves, angusti, remote trabeculati, minute papillosi, interni in membrana brevi producti angustiores inter articulationes paulo hiantes, ciliis nullis.

Yun-nan, bois de Ma-éul-chan, 10 septembre 1889 (Delav., n° 3890).

Diffère du *Webera himalayana*, dont il se rapproche le plus, par l'inflorescence synoïque, les feuilles plus aiguës, moins fortement révolutées, à dentelure plus prononcée, par la capsule plus allongée et par l'opercule non apiculé, mamilleux.

37. **Webera nutans** Auct.

Var. *Hokinensis*, a typo differt : capsula elongatiore, foliis magis sericeis ut in *W. cruda*.

Yun-nan, dans les bois au col de Yen-tze-hay (Hokin) à 3000 mètres d'altitude, 18 septembre 1885 (Delav., n° 1623).

Le type vulgaire dans tous les pays.

37. **Webera tapintzensis**, *sp. nov.*

Synoica, a *W. carneæ* similis. Caulis centimetro altus, cum innovatione sterili uncialis. Folia remotissima, erecto-patentia et patentia flexuosa, rubello-viridia, subnitentia, lanceolata, longiora e basi integra ad medium usque cellulis duabus fusiformibus hyalinis submarginata, dein ad summum versus validius dentata, laxissime et latius areolata; costa sinuosa lata basi carnea infra apicem evanida. Flores in eadem planta axillares masculi, terminales polygami nunc antheridiis longe pedicellatis copiosis cum archegoniis 1-2 sterilibus, nunc archegoniis copiosis quorum 1 tantum

fertile cum 1-2 antheridiis; perigamium terminale crasse gemmaceum subdiscoideum foliis patentibus. Capsula in pedicello 20-25 millim. longo rubello flexuoso ætate subito ad summum torquato inclinata, horizontalis et pendula, terminalis vel ob innovationem sterilem pseudo-lateralis, obovata, brevis, brevicollis, inferne sutuberculosa, deoperculata eleganter campanulata macrostoma; operculo solido convexo mammillato. Peristomium normale ut in *W. carnea.*

Yun-nan, au bord des rivières à Tapintzé, 10 janvier 1887 (Delav., n° 2303).

Jolie petite espèce très voisine du *Webera carnea* d'Europe, mais qui s'en distingue notamment par son inflorescence à la fois synoïque et monoïque, par ses feuilles plus allongées, plus lâchement réticulées et plus fortement dentées.

GEN. III. — BRYUM Dill. L.

38. **Bryum argenteum** L., auctor.

Yun-nan; sur les pierres, dans les bois de Choui-ma-ouan au-dessus de Tapintzé à 1 800 mètres d'altitude, 16 août 1888 (Delav., n° 4572).

Distribution géographique. — Commun sous diverses formes dans toutes les parties du monde.

39. **Bryum ptychothecium**, *sp. nov.*

Dioicum, *B. neilgherriensi* C. Müll. valde simile, sed differt : caulibus nudis interrupte foliosis pluries proliferis vel sub perichætio 1-2 innovationibus ramosis, foliis flavido-marginatis cellulis majoribus flavidis, capsula inclinata haud pendula siccitate pluries plicata.

Yun-nan, à Koutouy près de Mo-so-yn, 7 janvier 1890 (Delav., s. n°).

40. **Bryum obconicum** Hsch.

Br. et Schimp., *Bryol. europæa.*

Forma *longipes.*

Yun-nan, sur la terre, sous les buissons, au col de Hée-

chan-man (Lankong), à 3 000 mètres d'altitude, 21 septembre 1885 (Delav., n° 1637).

Distribution géographique. — Europe.

Cette mousse offre tous les caractères du *B. obconicum* d'Europe comme port, forme et tissu des feuilles, capsule conique, inflorescence, etc.; elle n'en diffère guère que par les pédicelles capsulaires qui varient de 2 à 6 centimètres de longueur et par l'opercule d'un jaune brillant.

TRIB. XI. — MNIACEÆ.

GEN. I. — MNIUM Dill., Linn.

41. **Mnium Thomsoni** Sch.

Synopsis muscorum, 2 edit. p. 485, *pro mem.; Mnium lycopodioides* Lindbg.; Mitten, *Musci Ind. orient.* p. 42.

Yun-nan, associé à *Fissidens Yunnanensis* à Tsin-choui-ho, 4 janvier 1890 (Delav. n° 4631), échantillons stériles.

Distribution géographique. — Asie : Himalaya occidental, région tempérée, Thibet.

42. **Mnium rhynchophorum** Hook.

Icones plantarum I, tab. 20, f. 3; *London journal of Botany*, 1840; *Mnium rostratum* C. Müll., *Synopsis*, I. p. 158 (e. p.).

Yun-nan, sur les pierres à Ta-long-tan, près de Tapintzé, 3 mars 1886, capsules operculées (Delav., n° 2832); dans les bois de Mao-kon-tchang, 28 juillet 1886 (*id.* n° 2404), avec capsules déoperculées; bords du torrent de Che-tong, 2 octobre 1889 (*id.* n° 4768), avec coiffes; Tong-chan, sur le mont San-tchang-kiou (Hokin), 27 mars 1890 (*id.* n° 4874), avec opercules.

Distribution géographique. — Indes orientales. Népaul, Penang, Sikkim-Himalaya.

GEN. II. — TIMMIA Hedw.

43. **Timmia austriaca** Hedw., Schgr.

Bruch et Schimp., *Bryologia europæa;* Mitten, *l. c.*, p. 144.

Yun-nan, dans les bois, au col de Yentze-hay, à 3 200 mètres d'altitude, 17 juillet 1889 (DELAV., n° 3821); bois de Ma-cul-chan, 9 septembre 1889 (*id.* n° 4132); bois de Kou-toué, au-dessus de Mo-so-yn, 9 juillet 1889 (*id.* n° 4499).

Distribution géographique. — Europe, Amérique boréale, Spitzberg, etc., Asie : Thibet, Himalaya.

TRIB. XII. — POLYTRICHACEÆ.

GEN. I. — LYELLIA R. Br.

44. **Lyellia crispa** R. Br.

Schwægrichen *Supplém.* II. II, tab. 149; Hooker, *Musci exotici*, tab. 161; C. Müll., *Synopsis muscorum*, I, p. 227.

Yun-nan, dans les bois, sous les buissons, au col de Hée-chan-mess (Lankong), à 3 000 mètres d'altitude, 21 septembre 1885 (DELAV., n° 164).

Très beaux échantillons avec opercules. Les capsules trop comprimées par la dessiccation paraissent plus fortes que celles des échantillons du Nepaul; ainsi aplaties elles offrent l'aspect d'un disque de 6 millimètres de long, sur 5 de large.

Distribution géographique. — Asie : Himalaya central et oriental, Népaul, Sikkim, Bhotan.

GEN. II. — OLIGOTRICHUM DC.

45. **Oligotrichum semi-lamellatum** Mitt.

Musci Indiæ orientalis, p. 150.

Forma *Yunnanensis*, caules breves, 1 centimetro longi; foliis crispatis tortilibus inferioribus rufis, superioribus atro-viridibus 5 lamellatis dorso acute dentatis, costa apicem versus dentibus cristatis serrata; capsula inclinata symmetrica, ovato-cylindrica in pedicello intense rubro 20-25 millimetris longo rigido apice vix tortili; peristomii brevissimi dentibus acutis, medio tenuioribus omnino decoloratis.

Yun-nan, sur la terre, dans les bois, au bord du torrent

de Lao-long-tong, au pied de la montée de Yentze-hay, 17 septembre 1885 (Delav., n° 1632).

Distribution géographique. — Asie : Himalaya, région tempérée, Sikkim, Mont Khasian.

M. Mitten considère l'*Oligotrichum semi-lamellatum* comme identique au *Pogonatum javanicum* Dz. et Molk, et M. Ch. Müller (*Syn.* I, p. 196) rapporte à ce dernier le *Catharinea* (*Oligotrichum*) *javanica* Hpe. (*Icon. musc. frond.*, tab. 22). Or Hampe figure la mousse en question, avec une capsule dressée *rotundo-ovata* et M. Ch. Müller, rectifiant la diagnose de Hampe, lui assigne une capsule plus courte que celle de l'*Oligotrichum hercynicum* et obliquement dressée. D'un autre côté les auteurs du *Bryologia javanica* représentent bien exactement la capsule (tab. 28), telle qu'elle est, mais ils donnent aux feuilles un *margo* qui n'existe pas dans la plante du Yun-nan. Dans cette situation nous retenons le nom donné par M. Mitten, en laissant de côté le synonyme cité par cet auteur.

GEN. III. — POGONATUM P. B.

45. **Pogonatum yunnanense**, *sp. nov.*

Dioicum, caules breves, innovantes, 1 à 2 centimetris longi. Folia siccitate curvata, madida erecto-patentia apice incurva basi brevi membranacea ovata anguste lanceolata, concava, e parte angustiore ad summum breviter dentata, lamellis numerosissimis, in sectione transversali margine bifidis, faciem superiorem omnino occupantibus obtecta, dorso præcipue apicem versus dentibus acutis rufis serrata; cellulis e medio vix distinctis inferioribus quadratis chlorophyllosis basilaribus longioribus pellucidis. Folia perichætialia caulinis similia sed angustiora basi longiora. Capsula in pedicello 15-20 millimetris longo rubello lævi nitente parum tortili ovato-cylindrica, 3-4 millimetris longa, obliqua extus granuloso-papillosa, vix plicata sed corrugatula, sub ore coarctata; operculo obliquo-conico longiuscule apiculato. Peristomii dentes ut in *P. aloïdi* pallide rufescentes axi acuto

rufo. Calyptræ tomentum longe defluens superne aurantiacum inferne albescens.

Yun-nan, lisières des bois à Moche-tchin, au-dessus de Tapintzé, à 1,800 mètres d'altitude, 15 janvier 1886 (Delav., n° 1916).

Diffère du *Pogonatum aloides*, d'Europe, par les feuilles plus étroites, munies sur le dos de dents spiniformes très nombreuses et, sur la face ventrale, de lamelles bifides au sommet occupant presque toute la surface du limbe à l'exception des 2 ou 3 cellules marginales; se rapproche du *P. hexagonum* Mitt., par le port, mais la capsule à peine plissée et les lamelles bifides de la feuille l'en éloignent suffisamment.

47. **Pogonatum urnigerum** (L.).

Var. *tsangense*, a typo europæo differt, statura graciliore, capsula breviore brevius pedicellata, foliorum lamellis (in sectione transversali), cellula majore longe ovata clavata terminatis.

Yun-nan, à Tsang-chan, 30 août 1889 (Delav., s. n°).

48. **Pogonatum paucidens**, *sp. nov.*

Dioicum; caulis vix uncialis plerumque simplex, interdum innovatione singulari ramosus, inferne nudus, apice clavato-foliosus. Folia erecta, incurviuscula, rufo-brunnea, basi longe ovata membranacea, medio angustiora dein ovato-lanceolata, late acuminata, margine dentibus fuscis serrata, costa dorso multidentata, lamellis numerosis (circiter 60) subpapillosis in sectione transversali apice longe bifidis subfimbriatis. Folia perichætialia intima minuta, lamellosa, concava, ovato-lanceolata longe cuspidata, externa caulinis longiora, longius vaginantia ad 2/3 membranacea. Capsula sæpe ob innovationem lateralis in pedicello unciali rubro superne torto cylindrico-ovata, suberecta, siccitate paulisper inclinata sub ore vix coarctata, granuloso-papillosa; operculo hemisphærico brevirostrato. Peristomii dentes 24! breves sed lati. Calyptra indumento ferrugineo capsulam obtegens.

Yun-nan, bois de Ma-eul-chan, à 2800 mètres d'altitude, 9 juillet 1889 (DELAV., s. n°).

Plante voisine du *Pogonatum microstomum* R. Br. de l'Himalaya ; en diffère cependant par les capsules papilleuses et le péristome composé de 24 dents seulement.

49. **Pogonatum himalayanum** Mitt?

Musci Indiæ orientalis, p. 151.

Yun-nan, bois de Ma-eul-chan, 10 septembre 1889 (DELAV., n° 9893).

Les échantillons récoltés par M. l'abbé Delavay sont dépourvus d'opercules et de coiffes. Ils paraissent se rapporter au *Pogonatum himalayanum* par le port, mais différent par les capsules plus fortes non plissées, et par les lamelles foliaires simples non bifurquées au sommet.

50. **Pogonatum flexicaule** Mitt., *l. c.*, p. 152.

Yun-nan, bois de Koua-la-po (Hokin), à 3000 mètres d'altitude, 4 août 1885 (DELAV., n° 1643). Un seul échantillon à tige de 15 centimètres de longueur, très flexueux.

SECTIO II. — CLADOCARPI.

TRIB. XIII. — HEDWIGIACEÆ.

GEN. I. — BRAUNIA Br. et Sch.

51. **Braunia Delavayi**, *sp. nov.*

Monoica? Habitu *Anæctangio indico* Mont. simile, ramis tamen crassioribus, foliis caulinis ramuleisque late ovato-lanceolatis haud orbiculatis longius acuminatis planiusculis. Capsula in pedicello breviore globosa, microstoma, operculo longe subulato obliquo ; calyptra glabra, ampla, fusca, capsulam dimidiam obvolvens.

Yun-nan : sur le tronc des vieux arbres, bois de Koua-lapo (Hokin), à 3000 mètres d'altitude, 4 août 1885 ; capsules avec opercule (DELAVAY, n° 1645).

Espèce très voisine du *Braunia macropelma* C. Muell. (*Anæc-*

tangium indicum Mont.) des Neilgherries, mais qui s'en distingue notamment par un port plus robuste, des rameaux moins déliés, des feuilles caulinaires ovales-lancéolées, non suborbiculaires, à peine striées, longuement acuminées et composées de cellules indistinctement limitées, faiblement papilleuses.

SECTIO III. — PLEUROCARPI.

TRIB. XIV. — LEUCODONTACEÆ.

GEN. I. — LASIA Brid.

52. **Lasia sinensis**, *sp. nov.*

Monoica! *Lasiæ indicæ* (Mont.) similis sed robustior, atroviridis. Caulis repens ramis primariis remotis erectis pinnatis madore arcuatulis ramulis brevibus simplicibus et irregulariter pinnatis aut fasciculatis filiformibus sæpe in flagellum breve attenuatis. Folia ut in *L. indica* ovata, acuminata, concava, margine basi incurva, apicem versus plus minus distincte denticulata et eroso-dentata, semicostata, intense viridia. Flores masculi sat numerosi gemmacei foliis superioribus elongatis longe acuminatis ecostatis integerrimis, antheridiis paucis. Folia perichætialia interna longiora, longe attenuata, convoluta, obsolete costata, integerrima vel apice denticulata, pedicellum in longitudine æquantia vel breviora. Capsula in pedicello brevi bis torquato erecta, ovata, microstoma, badia; operculo oblique rostrato. Peristomii dentes externi flavidi dein decolorati linea media exarati, interni brevissimi rudimentarii in membrana brevi producti. Calyptra cucullata longe fissa, lævis.

Yun-nan : dans les bois de Tsinchoniko, 4 janvier 1890 (s. n°); au-dessus de Kouang-Ynchan, près de Gnonkay (Hokin), 26 mars 1890 (Delavay, n° 4880); San-tchang-kiou, à 2500 mètres d'altitude; 27 mars 1890 (Id., n° 4768).

Espèce très voisine du *Pterogonium indicum* Mont. des Neilgherries, mais différente au premier abord par ses rameaux d'un vert sombre, plus robustes et plus longs, ainsi que par son inflorescence monoïque et son péristome double. Elle vit d'ailleurs associée, comme le *Pterogonium* précité, au *Pterogonium consanguineum* Mont. (*Leskea* Mitt.)

GEN. II. — ASTRODONTIUM Schwg.

53. **Astrodontium secundum** (Harv.).

Sclerodontium secundum Harv., in Hook., *Icones pl. rar.*, tab. 21.

Neckera (*Euleucodon*) *Harveyana* C. Muell. *Syn. Musc.* II, p. 110.

Leucodon secundus, Mitt., *l. c.* p. 124.

Yun-nan : sur le tronc des vieux arbres, au col de Yentzehay (Hokin) à 3300 mètres d'altitude, 18 septembre 1885, avec opercules et coiffes (Delavay, n° 1635); bois de Ma-eul-chan, 10 septembre 1889 (Id., n° 3888).

Assez commune dans la région tempérée de l'Himalaya et du Thibet occidental.

Cette mousse étant munie d'un péristome interne composé d'une membrane dentée qui dépasse l'orifice de la capsule, est mieux placée dans le genre *Astrodontium* que dans le genre *Leucodon* dont toutes les espèces sont munies seulement d'un péristome simple.

TRIB. XV. — NECKERACEÆ.

GEN. I. — PAPILLARIA C. Muell.

54. **Papillaria subpolytricha**, *sp. nov.*

Habitu *P. polytrichæ* similis, sed differt : foliis laxius congestis abrupte et longius cuspidatis, cuspidis basi profunde strangulatis, cellulis ovalis fusiformibus.

Yun-nan : bois de Ma-eul-chan, stérile (Delavay, s. n°), associé en petit nombre à d'autres mousses.

GEN. II. — TRACHYPUS Schwg.

55. **Trachypus crispatulus** (Hook.).

Neckera crispatula Hook., *Musc. exot.*, tab. 152; *Neckera* (*Papillaria*) *crispatula* C. Muell., *Syn.* II, p. 140; *Trachypus crispatulus* Mitt. *l. c.*, p. 129.

Yun-nan, sans indication de localité.

Asie : Himalaya, Népaul, monts Khasian. Java.

GEN. III. — PILOTRICHELLA C. Muell.

56. **Pilotrichella Buchanani** (Brid.).

Isothecium Buchanani Brid., *Bryol. univ.*, II, p. 363; *Leskea flexilis* Hook., in *Trans of Linn. Soc.* IX, p. 320, tab. 28; *Neckera* (*Pilotrichella*) *Buchanani* C. Muell. *Syn.* II, p. 670; *Trachypus Buchanani* Mitt. *l. c.* p. 129.

Yun-nan : pendant aux branches des vieux arbres, au col de Yentze-hay (Hokin) à 3300 mètres d'altitude, 18 septembre 1885 (Delavay, n° 1630); échantillons longs de 20 à 30 centimètres sans fructification.

Indes orientales : Népaul, Himalaya, Neilgherries, Ceylan, Calcutta.

GEN. IV. — AEROBRYUM Dzy et Molk.

57. **Aerobryum integrifolium**, sp. nov.

Aërobryo longissimo simillimum; caulibus tamen ad apicem usque remote ramosis, ramis brevibus decrescentibus turgidis pallide viridibus inferne nigricantibus, foliis similibus quoad formam, undulatis cuspide crispatis sed margine integris vel crenato-subdenticulatis haud serratis. Cetera desunt.

Yun-nan : bois de Ma-eul-chan, associé à *Leskea* (*Thuidium*) *Hookeri* Mitt. (Delavay, s. n°), stérile.

58. **Aerobryum Hokinense**. *sp. nov.*

Dioicum, *A. longissimo* affine sed foliis remote insertis

horizontalibus squarrosis viridiusculo-fuscescentibus planiusculis cuspide erectis haud tortilibus.

Yun-nan : pendant aux arbres dans les bois de Koua-la-po (Hokin) à 3000 mètres d'altitude, 4 août 1883, stérile (DELAVAY, n° 1655).

Quoique cette mousse offre une grande affinité avec l'*Aërobryum longissimum* (Dzy et Molk.) elle se rapproche davantage quant au port général et à la disposition des feuilles, de l'*A. pseudo-capense* C. Muell. de l'Afrique australe.

GEN. V. — METEORIUM Brid.

59. **Meteorium Hookeri** Mitt. *l. c.* p. 86.

Yun-nan : bois de Santchang-kiou (Hokin), à 2500 mètres d'altitude (DELAVAY, s. n°), stérile.

Himalaya, monts Khasian.

GEN. VI. — NECKERA Hedw.

S° *Rhystophyllum.*

60. **Neckera pennata**, Hedw.

Yun-nan : sur le tronc des vieux arbres à Kara-la-po (Hokin), 4 août 1885 (DELAVAY, n° 1649, capsules avec ou sans opercule); monts Tsang-yang-tchang, 24 mai 1889 (s. n°).

Europe, Asie et çà et là dans les autres parties du monde.

S° *Urocladium* Hpe.

61. **Neckera brachyclada**, *sp. nov.*

Dioica. Caulis erectus, 15-20 cent. longus et ultra, simplex, fere nudus dein pluries dichotome ramosus, ramis stolonaceis caudiformibus basi cylindricis subnudis pinnatis in frondem elongatam gracilem apice simplicem sistentibus, ramulis brevibus (5-10 mill. longis) simplicibus interdum divisis erecto-patentibus et patulis sat regulariter remotis obtuse acuminatis viridibus inferne pallide ferrugineis. Folia intermedia appressa novella corrugatula transverse undulata, lateralia erecto-patentia subdisticha fere symmetrica obtusissime acuminata concava basi rotundata ad insertio-

nem angustiora latiora uno latere incurva apicem versus parce denticulata, costa supra medium evanida vix distincta, cellulis obsolete hexagonis obscuris inferioribus laxioribus infima basi ad margines majoribus 4-5 gonis hyalinis. Perichætia numerosa in ramis secundariis nascentia foliis internis (junioribus) longe attenuatis apice integris et denticulatis externis brevioribus concavis cuspidatis integerrimis ecostatis, archegoniis numerosis longistylis, paraphysibus æquantibus. Cetera desunt.

Yun-nan : bois de Santchang-Kiou (Hokin), à 2500 mètres d'altitude, 27 mars 1890 (Delavay, n° 4768 *bis*).

Cette espèce diffère de toutes ses congénères par la disposition des rameaux secondaires qui présentent l'aspect des *Pterobrya* ; la tige est souvent divisée au-dessus de la base en rameaux dichotomes et vers le haut en rameaux stoloniformes quelquefois atténués, flagelliformes, ce qui donne à la plante un aspect tout spécial.

GEN. VII. — HOMALIA Brid.

62. **Homalia Montagneana** C. Muell.

Neckera (*Euneckera*) *Montagneana* C. Muell., Bot. Zeit. 1856, p. 436 (*planta feminea sterilis*).

Neckera (*Omalia*) *Montagneana* in Mitten, *Mus. Ind. or.*, p. 119.

Planta dioica! Capsula cauligena parum exserta in pedunculo brevi æquilongo urceolata, minuta, lævis, badia; operculo oblique rostrato. Peristomii dentes externi longe lanceolati, acuminati, grisei, interni æquilongi lati inter trabeculas hiantes sordide albidi rugulosi in membrana alta pallida producti. Foliis perichætialibus basi convolutis lanceolato-cuspidatis apice serratis subecostatis capsulæ os haud attingentibus. Planta mascula brevior, perigonia numerosa foliis latissime ovatis concavis breviter lateque acuminatis integerrimis ecostatis aureis, antheridiis numerosis.

Yun-nan : sur le tronc des vieux arbres, dans les bois de Ma-eul-chan, au-dessus de Gnoukay, 6 avril 1889 (Delavay,

n°° 3825 et 4130, plante ♀, sans fructification); même localité, 9 septembre 1889, n° 4138, plante ♂ et ♀ avec fructification.

Neilgherries (stérile).

63. **Homalia Targioniana** Gough (Mitt.).

Mitten, *Musci Indiæ orientalis*, p. 117.

Yun-nan : bois de Santchang-Kiou, 27 mars 1890 (Delavay, n° 4768, *e p.*), associé à *Lasia sinensis* et très rare en fructification.

TRIB. XVI. — LESKEACEÆ.

GEN. I. — LESKEA Hedw.

64. **Leskea consanguinea** (Mont.) Mitt.

Pterogonium consanguineum Mont., *Ann. des sc. nat.*, 1842, p. 249 et *Sylloge*, p. 21.

Hypnum (*Anomodon*) *consanguineum* C. Muell., *Syn. musc.*, II, p. 472.

Leskea consanguinea Mitt. *l. c.*, p. 131.

Yun-nan : dans les bois de Santchang-Kiou (Hokin), à 2500 mètres d'altitude, 27 mars 1890 (Delavay, n° 4768, *e p.*).

Obs. Montagne (*l. c.*) donne à cette mousse un péristome double, quoique les dessins faits par lui et conservés dans son herbier n'indiquent qu'un péristome simple. M. Ch. Mueller, qui a eu entre les mains des échantillons types, déclare (*l. c.*) qu'il n'a pas vu de péristome interne. La mousse du Yunnan n'en offre pas non plus, et comme tous les autres caractères concordent, je n'hésite pas à la rapporter au *Pterogonium consanguineum* en faisant remarquer qu'au Yun-nan comme aux Neilgherries cette dernière espèce est intimement associée à une espèce de *Lasia*.

GEN. II. — PSEUDOLESKEA Br. et Sch.

65. **Pseudoleskea capillata** (Mitt.).

Leskea capillata Mitt., *l. c.* p. 131.

Thuidium capillatum Jaëger, *Adumbr.* II, p. 318.

Yun-nan : bois de Talong-tan, 17 mars 1890 (DELAVAY, n° 4849, capsules trop jeunes), associé à *Thuidium rubiginosum*.

Himalaya oriental.

GEN. III. — THUIDIUM Sch.

S° *Orthothuidium*.

66. **Thuidium fuscatum**, *sp. nov.*

Monoicum; caulis arcuatus, rigidiusculus; rami bipinnati breves subpatentes paraphyllis numerosis vestiti ramulis gracilioribus pinnatis divisi. Folia rami primarii erecto-patentia, madore erecta, fuscata, latiuscula, basi subcordata, ovato-lanceolata, sensim cuspidata, margine integerrima, e basi ad infra apicem læve curvulum subtiliter papillosa, costa rufescente lata cum apice finiente, cellulis rotundato-hexagonis vix distinctis papillosis; folia ramulina ovato-elliptica acuta concava patentia undique serrulata lutescente costata. Folia perichætialia longe ovato-lanceolata, fere subito in acumen loreum longum tortile protracta, margine integerrima, laxe et pellucide reticulata costa sub vel cum apice evanida. Capsula in pedicello 10-15 mill. longo purpureo lævi erecta, longe ovato-cylindrica, badia ; operculo? Peristomii dentes interni longi flavidi punctulati hic illic hiantes externis æquilongi, ciliis binis apice in uno coalitis brevioribus.

Yun-nan : bois de Santchang-Kiou, 27 mars 1890 à 2500 mètres d'altitude (DELAVAY, n° 4768), associé à *T. vestitissimum*.

Diffère de toutes ses congénères des Indes orientales à pédicelle lisse, par son port, par ses feuilles périchétiales longuement nervées, à marge entière, et par la capsule ovale, cylindrique, dressée.

S° *Thuidiella*.

α. *pedicello scabro*.

67. **Thuidium venustulum**, sp. nov.

Monoicum, habitu *T. pygmæo* Tayl. simile, tenerrimum, viridissimum. Caulis repens paraphyllis brevissimis parce vestitus, ramis brevissimis (5-8 mill. longis) gracillimis irregulariter pinnatis et bipinnatis interdum fasciculatis plus minus divisis vel subsimplicibus. Folia caulina remota, cordata, subfalcata, recurvata, margine uno latere incurva vix papillosa, cellulis quadratis incrassatis areolata, costa infra apicem evanida; folia ramea ovato-acuminata brevia, ramulina ovata concava erecto-patentia, margine undique serrulato-papillosa. Perichætium ad basin rami primarii obsitum foliis internis opacis erectis partem superiorem versus serrulatis subito in lorum latiusculum obtusiusculum reflexum dentatum subtiliter papillosum protractis laxe reticulatis; vaginula pilosa. Capsula in pedicello mediocri (7-8 mill. longo) scabro rubro ovato-truncata, plus minus inclinata vel horizontalis, minuta, operculo conico brevi oblique rostrato. Peristomii dentes interni breves ciliis singularibus interdum binis in uno coalitis paulo brevioribus.

Yun-nan : sur les bords d'une source à Tsin-choui-ho, près Hee-chan-men, 4 janvier 1890 (Delavay, n° 4635).

Espèce très voisine du *Thuidium gratum* (Tayl.) de l'Amérique septentrionale. Elle en diffère au premier abord par ses pédicelles verruqueux, caractère qui se retrouve à un degré plus prononcé dans le *T. trachypodum* (Mitt.) du Népaul et des îles de l'archipel Indien, mais cette dernière espèce s'éloigne de la nôtre par la disposition des rameaux, par les feuilles caulinaires beaucoup plus étroites à la base et moins longues, par les feuilles périchétiales à lanière plus courte, par la capsule atténuée à la base et par les cils plus courts portés sur une membrane qui n'atteint pas le quart de la longueur des dents externes.

β. *pedicello lævi.*

68. **Thuidium vestitissimum**, *sp. nov.*

Dioicum, habitu *Leskeæ contortulæ* Mitt., sed gracilius laxius remosum. Caulis, rami et ramuli omnino paraphyllis

dense vestiti. Folia ramea breviora, pauca, remotissima, erecto-patentia, ovata, sensim cuspidata, pellucide areolata, papillosa, costa infra apicem evanida. Folia perichætialia interna ovato-lanceolata sensim vel subito in acumen loriforme integerrimum flexuoso-recurvum longe attenuata, margine in parte folii angustiore denticulata, interdum pilis duobus brevissimis ornata, cellulis laxis hyalinis rectangularibus areolata, costa excurrente. Capsula in pedicello 15-17 millim. longo rubello lævi tenui curvato horizontalis vel ob torsionem pedicelli nutans, ovato-cylindrica, sub ore strangulata, rufula; annulo lato composito. Peristomii dentes interni externis æquilongi, flavidi, ciliis nullis vel fragillimis.

Yun-nan : Santchang-kiou (Hokin), à 2500 mètres d'altitude, 27 mars 1890 (Delavay, n° 4768 *d*), associé à *Thuidium fuscatum* Nob. et *Leskea consanguinea* Mitt.

Diffère du *Thuidium minusculum* par la petitesse des plantes, par la longueur moindre des pédicelles, par les feuilles périchétiales supérieures faiblement dentées, dressées et dépassant à peine la longueur de la vaginule, et par les feuilles caulinaires suborbiculaires, largement cordées, plus longuement cuspidées.

69. **Thuidium rubiginosum**, *sp. nov.*

Monoicum. Cespites rubiginosi, dense intricati, valde fructificantes. Caulis gracilis, repens, arcuatus, tomentosus foliolis parce vestitus, subnudus ramis pinnatis ramulis minutissimis filiformibus inferioribus pinnatis aliis simplicibus eleganter divisus. Folia caulis secundarii remota, caule latiora, basi late cordata, planiuscula, fere subito lanceolata in acumen sat longum cuspidatum arcuatulum subintegrum desinentia, margine serrulata, cellulis dense papillosis distinctis reticulata; costa lata pallida sub apice edentato evanida; folia ramea ovato-lanceolata concava apice obtuse acuminata obscure areolata margine dorsoque erosa papillosa, costa cum vel sub apice finiente, ramulina minuta ovata valde concava. Folia perichætialia albida, erecta, interna

lanceolata ligulata in cuspidem longam attenuatam flexuosam exterius dejecta tantum supra partem angustiorem dentato-serrata. Capsula in pedicello purpureo 10-15 millim. longo nitente lævi horizontalis, ovata, infra os strangulata, asymmetrica, collo crasso ; operculo conico aciculari longe rostrato. Peristomii dentes interni externique æquilongi, ciliis ternis paulo brevioribus appendiculatis e membrana ad dentium tertiam partem exserta oriundis.

Yun-nan : bois de Ta-long-tan, près de Tapintzé, 17 mars 1890, DELAVAY (n° 4849).

Cette charmante petite espèce, couleur de rouille, est très voisine des *Thuid. minutulum* Br. et Sch., *Thuid. minusculum* Mitt., *Th. blepharophyllum* C. Muell. et autres affines. Elle diffère notamment de la première par les feuilles périchétiales denticulées, par les feuilles caulinaires plus larges à la base et plus longues, de la deuxième par la capsule oviforme étranglée vers l'orifice et par le péristome interne orné de trois cils entre chaque dent. Elle se distingue de la dernière par la forme de ses feuilles caulinaires et raméales. On ne saurait non plus la confondre avec le *Th. tamariscellum* C. Muell., des Neilgherries, dont elle se rapproche par le port, mais dont elle diffère par les feuilles caulinaires plus grandes, plus larges, moins décurrentes, à base plus étroite, étalées au sommet, ainsi que par les feuilles raméales lancéolées, acuminéees.

70. **Thuidium talongense,** *sp. nov.*

Monoicum. Caulis repens, tomentosus ramis arcuatis brevibus simplicibus vel irregulariter pinnatis divisus, paraphyllis parce vestitus. Folia rami primarii dense foliolis vestiti remota, erecto-patentia, fulvella, ovato-lanceolata, longe cuspidata, margine subtiliter e basi erosa, cellulis rotundato-hexagonis papillosis reticulata, costa latiuscula infra apicem integrum tenue laxe et hyaline areolatum evanida ; folia ramulina ovato-elliptica plus minus acuminata caule latiora dense papillosa, costa pallida infra apicem finiente. Folia perichætialia interna longe ovato-lanceolata in cuspidem lo-

ream longam flexuosam integerrimam desinentia, tantum in parte angustiore parce dentata, costa sub apice evanida. Capsula in pedicello rubro lævi circiter 20 millim. longo erecta vel ob torsionem pedicelli inclinata, ovato-cylindrica, curvula, pallide rufula, collo attenuata; operculo conico recte rostrato. Peristomii dentes interni externis æquilongi subtiliter punctato-papillosi, hic illic hiantes, ciliis singularibus brevioribus exappendiculatis interpositis.

Yun-nan : bois de Talong-tan, 27 mars 1890 (Delavay, n° 4849 *d*). Cette petite mousse vit en société avec les *Thuidium rubiginosum* Nob., et *Pseudoleskea capillata* Mitt.; elle diffère du premier par un port plus robuste, des tiges à frondaison moins régulièrement pinnée, des feuilles espacées ovales-lancéolées à pointe plus longue, enfin par la capsule cylindrique plus grande, atténuée à la base et non étranglée sous l'orifice.

S° *Euthuidium.*

71. **Thuidium assimile** (Mitt.).

Leskea assimilis, Mitt. *l. c.* p. 133.

Yun-nan : bois de Ma-eul-Chan (Delavay, s. n°). Himalaya.

72. **Thuidium cymbifolium** Dz. et Molk.

Hypnum cymbifolium Dzy et Molk., *Musci frond. Arch. ind.* p. 10; *Hypnum* (*Theliphyllum-Tamariscella*) *cymbifolium* C. Muell., *Syn.* II, p. 485; *Leskea cymbifolia* Mitt., *l. c.* p. 133; *Thuidium cymbifolium* Dzy et Molk., *Bryolog. Javan.*, II, 165, tab. CCXXI.

Yun-nan : sous les buissons au col de Hee-chan-men (Lankong), à 3000 mètres d'altitude, 21 septembre 1883, avec opercule (Delavay, n° 1640); bois de Pee-haolo, à 2700 mètres, 9 avril 1886, stérile (s. n°); bois de Ma-eul-chan, à 2800 mètres, 9 juillet 1889, avec jeunes capsules (Delavay, n° 4138 *b*).

S° *Actinothuidia.*

Caules erecti simplices vel medio innovantes, ramis atte-

nualis haud pinnalis sed toto ambitu caulis eleganter radiantibus.

73. **Thuidium Hookeri** (Mitt.).

Leskea Hookeri Mitt., *l. c.* p. 132 (*planta sterilis*).

Caulis longus (15-20 cent.) simplex vel medio innovans, rubescens, erectus, incurvatusve, paraphyllis foliolisque omnino villosus, ramis simplicibus numerosissimis subæquidistantibus 1-2 cent. longis decrescentibus patulis inflexis et reflexis gracilibus cylindricis apice attenuatis madore eleganter radiantibus superioribus brevissimis erectis gemmaceis ut in Sphagnis. Folia caulina remota, erecta, decurrentia, basi latissime cordata lanceolato-cuspidata, 3-5 plicato-sulcata, e basi obsolete dentata tantum apice serrata, margine late revoluta, costa crassa sinuosa continua; folia ramea ovato-lanceolata breviter acuminata plicata e basi serrata unicostata; folia ramulea minora in acumen lanceolatum attenuata serrata, omnia lævia nitida. Perichætia robusta ut in *Euthuidiis* foliis superioribus erectis ovato-lanceolatis pluries profunde plicatis in cuspidem loriformem dentatam longe attenuatis, inferioribus ovatis concavis subito breviterque acuminatis subintegris. Capsula in pedicello longissimo (4 cent.) purpureo tortili lævi obconica, magna, 4-5 mill. longa, horizontalis vel incurva et curvula regularis, operculo alte conico apice mamilloso producta. Peristomii dentes externi solidi dense trabeculati, interni æquilongi lati flavidi, ciliis tribus coalitis brevioribus haud appendiculatis e membrana lutea ad 2/3 longitudine dentium producta. Calyptra longissima loriformis torquata lævis. Planta mascula gracilior infra summum innovans; perigonia minutissima ad axillam folii caulini posita, foliis pluribus hyalinis ovatis cuspidatis sæpe medio abrupte dentatis longe lateque reticulatis subecostatis lævibus.

Yun-nan : dans les bois des hautes montagnes de Yang-in-Chan, près de Lankong (Delavay, n° 669), de Yentze-hay (n° 1627), de Ma-eul-Chan (n°s 3894 et 4133), de Kou-tou-i, au-dessus de Mo-so-yn (n° 3951), de Tsang-chan

(n° 4182), de Lopin-Chan, au-dessus de Lankong (n° 4472).

Cette remarquable mousse, qui a été trouvée stérile dans l'Himalaya, se distingue de toutes les espèces du genre *Thuidium* de la section des *Thuidia abietina* Sch., par la disposition toute particulière de ses rameaux étalés horizontalement autour de la tige et par l'absence presque complète de papilles sur les feuilles. C'est avec raison que M. Mitten, qui la range parmi les *Leskea* à feuilles homomorphes (?), la désigne ainsi : *Leskearum decus*. Les échantillons récoltés par J. D. Hooker à Sikkim et distribués sous les n°s 1104 et 1105, quoique stériles, sont en tout semblables à la plante du Yunnan. Nous ne saurions donc, tant qu'on n'aura pas trouvé la Mousse de l'Himalaya en fructification, adopter la manière de voir de M. Ch. Mueller qui la considère comme différente et lui donne le nom de *Thuidium Yunense* (in litt.).

TRIB. XVII. — HYPNACEÆ.

Pseudo-Neckereæ.

GEN. I. — ROZEA Besch.

74. **Rozea pterogonioides** (Harv.).

Leskea pterogonioides Harv., in Hook. *Icones*, pl. I, tab. 24, f. 8 ; *Hypnum* (*Apytchus*) *pterogonioides* C. Muell., *Syn.* II, p. 349 ; *Hypnum* (*Lescurea*) *pterogonioides* Mitt. *l. c.* p. 77 ; *Rozea pterogonioides* Besch., *Prodr. byrol. mexicanæ*.

Yun-nan : bois de Ma-eul-chan (Delavay, s. n°), Himalaya.

GEN. II. — LEPTOHYMENIUM Schgr.

S° *Conostegum* C. Muell.

75. **Leptohymenium Hokinense**, *sp. nov.*

Habitu *L. tenui* subsimile. Caulis longus repens apice intricate ramosus ramis 1-3 pinnatis decumbentibus radicantibus pluries prolifer, ramulis acutis in longitudine decres-

centibus subcylindricis arcuatis aureo-stramineis nitentibus. Folia basi late ovato-lanceolata, longe cuspidata, apice cuspidis contractula, sicca concava laxe imbricata ad unum latus dejecta, madore erecta vel erecto-patentia, flexuosa, margine infima basi reflexo ad medium denticulato supra serrulato; cellulis longis angustis basilaribus elongate quadratis latioribus hyalinis alaribus quadratis paucis minutis; costis duabus brevibus distinctis; folia ramulina minora acuminata haud cuspidata dentato-serrulata. Perichætium albidum foliis scariosis superioribus convolutis lanceolatis in cuspidem longam loriformen plus minus serrulatam reflexam desinentibus. Capsula in pedicello circiter 15 mill. longo rubro pluries torto lævi erecta vel ob pedicelli torsionem horizontalis, obliquave, æqualis, ovato-cylindrica, castanea, lævis; operculo alte conico apice rotundato. Calyptra argentea, cucullata, infra capsulæ medium descendens. Peristomium imperfectum, externum dentibus lanceolatis angustis brevibus siccitate recurvis, internum in membrana quam dentibus externis 1/3 minore sistens, ciliis?

Yun-nan : sur le tronc des arbres, au col de Yentze-hay (Hokin), à 3300 mètres d'altitude, 17 septembre 1885 (Delavay, n° 1628, capsules trop avancées); bois de Ma-eul-chan, sur les pierres et les vieux troncs d'arbres, 9 septembre 1889 (*Id.*, n° 4131); bois de Tsang-yang-tchang (*Id.*, s. n°, capsules trop jeunes).

Cette espèce est très semblable par le port au *Leptohymenium tenue* Schgr. et rappelle aussi la ramification de l'*Hylocomium splendens* Sch. Elle diffère du premier par les feuilles caulinaires plus longues et plus longuement effilées, par la capsule plus courte souvent oblique, par l'opercule plus épais, conique et obtus. Elle se distingue du deuxième par la forme régulière de la capsule et par le péristome.

75 *bis*. **Leptohymenium? brachystegium**, *sp. nov.*

Monoicum, habitu *Leptohymenio tenui* sat simile. Cespites inferne fuscescentes superne straminei siccitate nitentes. Caulis iterum arcuatus pinnatim ramosus, ramis adscendentibus

ut in *Hylocomio splendenti* in pluries frondes subtriangulares breves iterum divisis et innovantibus, ramulis brevissimis arcuatis decumbentibus. Folia late ovata, subito in acumen longum latiusculum obliquum producta, ad unum latus dejecta, e medio ad apicem usque serrata, costis binis brevibus, cellulis angustissimis hexagonis linearibus; folia ramea minora ovata et ovato-lanceolata, longe acuminata serrata obsolete bicostata. Folia perichætialia erecta ovato-lanceolata sensim in lorum latiusculum serratum continua ecostata. Capsula in pedicello rubro lævi circiter 25 millimetris longo subhorizontalis, anguste cylindrica, longa, curvula, vel symmetrica; operculo breviter conico apice mamillato, annulo composito. Peristomium robustum, dentes interni externis æquilongi, ad articulationes hiantes, e membrana fere 1/2 dentium enati, ciliis singulis brevissimis interpositis.

Yun-nan : bois de Ma-eul-chan, 9 septembre 1889 (Delavay, n° 4139). Cette espèce se rapproche beaucoup du *Leptohymenium tenue* et de la précédente; elle diffère notamment du *L. Hokinense* par la capsule cylindrique, arquée et par le péristome double normalement constitué.

GEN. III. — ENTODON C. Muell.
Subg. *Cylindrothecium* Sch.

76. **Entodon myurus** C. Muell.

Pterigynandrum myurum Brid., *Bryol. univ.* II, 176, 750; *Pterogonium myurum* Hook., *Musci exotici*, tab. 148; *Neckera myura* Schgr., *Supp.* III, I, tab. 217; *Neckera* (*Entodon*) *myura* C. Muell., *Syn.* II, 67; *Stereodon* (*Cylindrothecium*) *Gardneri* Mitt., *Musci Ind. or.*, p. 107.

Var. *Hokinensis*, ramis obtuse acuminatis plerumque erecto-patentibus, capsula basi curvula ovata ovato-cylindrica annulo e triplice serie cellularum composito.

Yun-nan : bois de San-tchang-kiou (Hokin), 27 mars 1890 (Delavay, n° 4878).

La mousse du Yun-nan est semblable aux échantillons du

Pterogonium myurum récoltés au Népaul par Hooker, comme port, couleur, forme et réseau cellulaire des feuilles, longueur du pédicelle et péristome; elle n'en diffère guère que par des feuilles denticulées vers le sommet.

77. **Entodon micropodus**, *sp. nov.*

Monoicus, ramis pinnatis curvatis apice radicantibus ramulis divisis patulis et arcuatis crassis fulvo-stramineis nitentibus. Folia obovata, cochleariformia, apice recurvo denticulata, obtuse acuminata, basi coarctata plicata, madore compressa erecto-patentia siccitate laxe julacea; costis binis brevibus interdum obsoletis; cellulis angustissime ellipticis alaribus quadratis pluribus ad margines longe adscendentibus pellucidis sed utriculi primordialis vestigio impletis. Folia perichætialia interna convoluta, apice deorsum dejecta, sensim late attenuato-cuspidata, integerrima. Capsula in pedicello purpureo mediocri (8-11 mill.) erecta, brevis, ovato-cylindrica, lævis, microstoma, operculo conico-rostrato. Peristomii ut in *E. myuro*, annulo simplici e seriebus ternis cellularum composito.

Yun-nan : dans les bois de Ta-long-tan, 17 mars 1890 (Delavay, s. n°).

Intermédiaire entre l'*Entodon prorepens* et l'*E. Thomsoni* Mitt., de l'Himalaya; notre espèce diffère du premier par ses capsules lisses non arquées, par ses feuilles caulinaires dentées au sommet et par ses feuilles périchétiales très entières, elle s'éloigne du deuxième par les feuilles caulinaires dentées, obtusément acuminées, et des deux espèces précitées par la petitesse du pédicelle capsulaire.

78. **Entodon Delavayi**, *sp. nov.*

Monoicus, repens, dense et intricate cespitosus, stramineus vel aureo-viridis, sericeus. Caulis secundarius bi-tripinnatus, complanatus, ramis uncialibus ramulis brevioribus obtusis sæpe radicantibus divisus. Folia ramea laxe conferta, erecto-patentia, elongate ovata, concava, sensim acuminata, basi breviore in collum constricta, apice dentato curvata, margine inferne uno latere reflexa, ecostata; cellulis angus-

tis longis alaribus majoribus quadratis multis granulosis. Folia perichætialia superiora basi lata, longiora, longissime cuspidata, superne denticulata, ecostata, inferiora minora apice reflexa. Inflorescentia mascula gemmacea infra perichætium obsita foliis acuminatis concavis dentatis. Capsula in pedicello 5-7 millim. longo flavido 1-2 torto-erecta, ovato-cylindrica, badiella, longa (0^m,003); ore constricta, columella superante, operculo conico. Peristomii dentes externi longiusculi purpurei sæpe pertusi vel fissi, interni paulo breviores longitudinaliter striati vel fissiles.

Yun-nan : sur les pierres à Ta-long-tan, près de Tapintzé, mars 1886 (Delavay, n° 2833); bois de San-tchang-kiou (Hokin) à 2500 mètres d'altitude, 27 mars 1890 (*Id.*, n° 4878).

Cette mousse diffère de l'*Entodon plicatus* par ses feuilles plus longuement acuminées et dentées et par son péristome interne; elle se rapproche également de l'*E. longifolius* C. Muell., de Bombay, mais elle s'en éloigne par ses feuilles rétrécies à la base en forme de col et par ses feuilles périchétiales longuement cuspidées.

Var. *rufulus*, ramis regulariter pinnatis, foliis aureo-rufulis nitentioribus, capsula pedicello longiore (0^m,025), operculo longe aciculari differt.

Yun-nan : environs de Tapintzé (Delavay, s. n°).

79. **Entodon Griffithii** (Mitt.).

Stereodon (*Cylindrothecium*) *Griffithii* Mitt., *Musc. Indiæ or.*, p. 108.

Yun-nan : Chao-kon-Chang, au-dessus de Tapintzé, associé à *Mnium rhynchophorum*, 28 juillet 1886 (Delavay, n° 2464). Échantillons très peu nombreux, avec capsules un peu avancées. Cette mousse paraît se rapporter au *Stereodon Griffithii* de l'Assam supérieur, tant par les organes végétatifs que par la forme de la capsule portée également sur un pédicelle rouge.

Sect. *Erythrodontium* Hampe.

80. **Entodon juliformis** (Mitt.).

Pterogonium julaceum Hook., in Schwgr. *Suppl.* III, I, 2, tab. 255 ; *Neckera julacea*, Schwgr. *l. c.; Pterogonium squarrosum* Griff., *Ic. pl. as.* II, tab. 98 ; *Neckera* (*Pterigynandrum*) *julacea* C. Muell., *Syn.* II, p. 101 ; *Stereodon* (*Cupressima*) *juliformis* Mitt., *l. c.* p. 92.

Yun-nan : bois de Ta-long-tan, près de Tapintzé, 17 mars 1890 (DELAVAY, n° 4851).

Assez répandu dans les monts Himalaya et de Khasian, dans l'Assam supérieur et les Neilgherries.

D'après la description de Griffith (*l. c.*) et celle de M. Ch. Mueller (*l. c.*), l'*Entodon juliformis* aurait les feuilles entières comme l'indique d'ailleurs la planche XCVIII des *Icones* de Griffith. Cependant l'échantillon distribué par J. D. Hooker et Thomson, sous le n° 753 *b*, a les feuilles denticulées au sommet ainsi que celles des échantillons recueillis au Yunnan ; d'autres échantillons provenant de la même localité ont, il est vrai, des feuilles tantôt entières, tantôt plus ou moins denticulées.

HYPNEÆ.

GEN. IV. — BRACHYTHECIUM Sch.

81. **Brachythecium œdistegum** (C. Muell.).

Hypnum (*Aptychus*) *œdistegum* C. Muell., *Syn.* II, 350; *Hypnum* (*Brachythecium*) *plumosum* (Sw.) Mitt., *l. c.*, p. 79 *e.p.*

Yun-nan : environs d'Hokin (DELAVAY, s. n°).

Asie : Neilgherries, Himalaya.

GEN. V. — RHYNCHOSTEGIUM Sch.

82. **Rhynchostegium rusciforme** (Weis) Sch.

Hypnum (*Rigodium-Homomallia*) *rusciforme* C. Muell., *Syn.* II, p. 475; *Rhynchostegium rusciforme* Br. eur. et

auct; *Hypnum* (*Eurhynchium*) *rusciforme* Mitt., *l. c.* p. 81.

Cette mousse, qui est assez répandue dans tout l'hémisphère boréal, présente les deux formes suivantes au Yunnan :

Forma *extensa*, longissime ramosa foliis patulis subdistichis raro fructificans.

Tsin-choui-ho, près de Hee-chen-men, 4 janvier 1890, n° 4634, associé à *Fissidens Hokinensis.*

Forma *condensata*, dense et breviter cespitosa, capsula crassa copiosissime fructificans.

Lieux ombragés au bord des fossés à Mo-so-yn (Lankok), à 2000 mètres d'altitude, mars 1885 (Delavay, n° 1621).

GEN. VI. — RHAPHIDOSTEGIUM Sch.

83. **Rhaphidostegium pylaisiadelphum**, *sp. nov.*

Monoicum, cespites lati, depressi, pallide straminei, sericei, habitu *Pylaisiæ polyanthæ* similes. Caulis repens ramis brevibus subteretibus gracilibus plumosis erectis. Folia minutissima erecta et erecto-patentia, basi ovato-concava, lanceolata, apice falcatula, subintegerrima, ecostata; cellulis linearibus alaribus paucis vesiculosis infimis in tota latitudine flavidis. Folia perichætialia longissime ovato-lanceolata, sensim cuspidata, ecostata, superiora dentata et serrulata. Capsula in pedicello vix 1 cent. longo tortili rubro lævi erecta vel obliqua, ovata, fere symmetrica, ætate badia, collo attenuata, operculo longe aciculari obliquo. Peristomii dentes externi ut in g. *Pylaisia*, interni in membrana brevi externis æquilongi carinati pertusi granulosi grisei; ciliis nullis vel raro singulis brevissimis.

Yun-nan : sur les arbres, environs d'Hokin (Delavay, s. n°).

Mousse très semblable par le port au *Pylaisia polyantha* d'Europe, mais différente, notamment, par l'aréolation des feuilles et par l'opercule aciculaire égalant en longueur les deux tiers de la capsule.

GEN. VII. — HYPNUM L.

Subg. *Cratoneuron* Sch.

84. **Hypnum filicinum** L.

Yun-nan : bois de Kou-tou-i, au-dessus de Mo-so-yn, janvier 1890 (Delavay, n° 4640 *e. p.*); bois de San-tchang-kiou (Hokin), mars 1890 (*Id.*, n° 4768); autour d'une source à Tsin-choin-ho, janvier 1890 (*Id.*, n° 4632, etc., n°s 4136, 4528, 4876).

Europe, Amérique septentrionale.

Subg. *Rhytidium* Sull.

85. **Hypnum rugosum** Auct.

Yun-nan : sur la terre, lisières des bois, au col de Hee-chan-men (Lankong), à 3000 mètres d'altitude, 21 septembre 1885 (Delavay, n° 1636). Échantillons stériles.

Europe, Amérique septentrionale.

Subg. *Drepanium* Sch.

86. **Hypnum macrogynum**, *sp. nov.*

Dioicum; habitu *H. imponenti* simile, cespites molles, elatos efficiens. Caulis intense purpureus, carinatus, adscendens, ramosus, pinnatim ramulosus, fuscescens et lutescente viridis, flexuosus, eradiculosus ; ramuli irregulares patentes apice adunci. Folia caulina conferta, falcato-secunda, basi ovata anguste lanceolata, incurva, subcircinata, nitentia, integerrima, ecostata; cellulis tenuibus alaribus fere similibus. Perichætium magnum, longum, lutescens, foliis intimis erectis late elongatis longe cuspidatis infra cuspidem obsolete denticulatis pluriplicatis ecostatis mediis planis apice complicatis recurvis. Capsula in pedicello 4 centimetris longo purpureo tenui tortili cernua, inclinata et horizontalis, longe obovato-cylindrica, evacuata sub ore coarctata; operculo magno convexo obtuse apiculato; annulo e triplice serie cellularum composito. Peristomium magnum normale, cilia dentibus æquilonga, ternata, libera, plus minus coalita.

Yun-nan : sur les rochers humides, dans les bois de San-tcha-ho, 3000 mètres d'altitude, 21 octobre 1887 (Delavay, n° 2930); bois de Kiaoche-tong, versant oriental de Hee-chan-men, 11 octobre 1887 (*Id.*, s. n°); bois de Ma-eul-chan, septembre 1889 (*Id.*, n° 4135); bois de Tsang-kang-tchang (*Id.*, n° 4182 *e. p.*).

Cette espèce est intermédiaire entre l'*Hypnum callichroum* et l'*Hypnum crista-castrensis;* elle offre du premier les feuilles entières sans nervure et l'anneau capsulaire composé de trois séries de cellules superposées, et se rapproche du second par la grandeur des capsules, la longueur du pédicelle et le réseau cellulaire des feuilles ; quoiqu'elle présente le port de l'*Hypnum imponens* elle en diffère au premier abord par les feuilles entières et destituées de nervure.

87. **Hypnum flaccens**, *sp. nov.*

Dioicum, cespites laxi, extensi, flaccidi, lutescentes et stramineo-virides, sericei. Caulis procumbens, crassus, ferrugineus, compressus, pinnatim ramosus, laxissime foliosus, ramis remotis plerumque simplicibus patentibus adscendentibus vix ultra 1 centimetr. longis. Folia caulina remota, patenti-reflexa, basi latissima, concava, lata, ovato-lanceolata, apice complicato subtiliter serrato cuspidata ; cellulis longe linearibus basi ad auriculas nonnullis subquadratis hyalinis infima basi rotundatis fuscescentibus ; costis binis distinctis infra medium evanidis ; folia ramea laxe circinato-falcata breviora anguste ovato-lanceolata apice serrulato contorta flexuosa margine e basi ad cuspidem infra replicata, cellulis similibus longe linearibus angustissimis. Cetera desunt.

Yun-nan : bois de Ma-eul-chan, à 2800 mètres d'altitude, 9 juillet 1889 (Delavay, s. n°).

Assez semblable à l'*Hypnum* (*Rhaphidostegium*) *propinquum* Harv., par la disposition des rameaux, mais différent par la couleur et l'aréolation basilaire des feuilles. Notre espèce se distingue de l'*Hypnum macrogynum* par une ramification moins régulièrement pinnée, des feuilles distinctement binervées, plus grandes, plus lâches, etc.

Subg. *Ctenidium* Sch.

88. **Hypnum submolluscum**, *sp. nov.*

Monoicum! habitu *H. mollusco* valde simile sed differt: foliis caulinis rameisque fere similibus integris vel tantum cuspidis apice subdenticulatis ecostatis, foliis perichætialibus longioribus longius cuspidatis, inflorescentia monoica, operculo alte conico mamillato haud acuto.

Yun-nan : bois de Tsang-yang-tchang, 24 mai 1889 (Delavay, s. n°); bois de Ma-eul-chan, 10 septembre 1889 (*Id.*, n° 3892).

Subg. *Ctenium* Sch.

89. **Hypnum crista-castrensis** L.

Stereodon (*Cupressina*) *crista-castrensis* Mitt., *l. c.*, p. 96.

Yun-nan : bois de Ma-eul-chan, à 2800 mètres d'altitude, 9 juillet 1889 (Delavay, s. n°), échantillons fructifiés.

Europe, Amérique septentrionale, Asie : Himalaya, région tempérée.

Subg. *Hypnum* L.

90. **Hypnum Schreberi** Wild. et auct.

Stereodon (*Cylindrothecium*) *Schreberi* Mitt., *l. c.*, p. 110.

Yun-nan : bois de Ma-eul-chan, 2800 mètres, juillet 1889 (Delavay, s. n°). Échantillons grêles et stériles, associés aux mousses précédentes.

GEN. VIII. — HYLOCOMIUM Sch.

91. **Hylocomium yunnanense**, *sp. nov.*

Habitu *Hylocomio brevirostri* simile sed majus. Cespites late extensi, straminei, nitentes. Caulis secundarius ruber, neckeroidens, arcuatus, innovans ramis inferne simplicibus dein pinnatim ramosus, ramulis simplicibus attenuatis apice filiformibus plerumque divisis. Folia ramea patentia, latissime rotundato-triangularia, concava, plicata, apice inflexo breviter obtuse acuminata, costa bifurca infra medium pro-

ducta, margine dentata, cellulis latis longisque hexagonis laxe areolata; folia ramulina minora late ovato-lanceolata longius acuminatis, acumine torquato, margine e medio dentato serrata, angustius reticulata, costa simplici medio evanida. Perichætium sat longum foliis e medio recurvis basi latis concavis subito cuspidatis obsolete dentatis ecostatis, laxe areolatis. Capsulæ sæpe aggregatæ; cetera ut in *Hylocomio brevirostri.*

Yun-nan : bois de Pee-hao-lo (Lankong), à 2700 mètres d'altitude, 9 avril 1886 (DELAVAY, s. n°); bois de Koutoui, au-dessus de Mo-so-yn, 17 janvier 1890 (*Id.*, s. n°).

Très semblable à l'*Hylocomium brevirostre* d'Europe, mais différente, au premier abord, par un port plus robuste, des rameaux plus régulièrement pinnés, aigus-atténués au sommet, des feuilles caulinaires beaucoup plus grandes, arrondies, à peine acuminées et par des capsules le plus souvent agrégées.

SPHAGNACEÆ.

GEN. SPHAGNUM Dill.

92. **Sphagnum subnitens** Russ. et Warnst., fide cl. Warnstorf.

Yun-nan : au pied du mont Tsang-chan, au-dessus de Toli, à 2400 mètres d'altitude, 20 avril 1886 (DELAVAY, n° 2049).

Var. *pallescens* Warnst.

Même localité, 30 avril 1889 (DELAVAY, n° 4737).

93. **Sphagnum Girgensohnii** Russ., fide cl. Warnstorf.

Yun-nan : même localité que les deux précédents (DELAV., s. n°).

RECHERCHES

SUR LES

BOURGEONS MULTIPLES

Par M. W. RUSSELL.

INTRODUCTION.

Dans ce travail, je me suis proposé d'établir, à l'aide de l'anatomie et de l'étude du développement, la définition de ce que l'on nomme la ramification multiple.

On sait que l'on désigne, sous le nom de bourgeons multiples, des bourgeons qui peuvent apparaître en nombre parfois considérable au voisinage des insertions foliaires des plantes les plus diverses.

Jadis considérés comme de simples anomalies, ces bourgeons ont été, dans ces dernières années, si fréquemment observés, que l'on était en droit de se demander si l'ancien principe de l'unité de bourgeon axillaire, autrefois admis sans restriction, ne devait pas être exclus de la science.

On voit déjà, par là, que de la solution de la question des bourgeons multiples résulte l'éclaircissement d'un point important, j'oserai même dire fondamental de la Botanique.

D'autre part, ainsi que ces recherches le montreront, la connaissance des lois qui régissent la formation des bourgeons multiples permet de jeter un jour nouveau sur bien des faits de Biologie végétale, restés jusqu'ici insuffisamment expliqués.

Il y avait donc un certain intérêt à entreprendre un travail

d'ensemble sur ce sujet; d'autant plus que les observations concernant les bourgeons multiples et même les bourgeons en général, ont été jusqu'ici très diversement interprétées, et ont donné lieu, comme nous allons le voir, à des controverses nombreuses.

HISTORIQUE.

Dès le début de ce siècle, Rœper (1), puis E. Meyer (2), avaient remarqué que souvent plusieurs rameaux pouvaient naître d'une même aisselle foliaire; ils s'étaient bornés à constater le fait sans essayer de l'interpréter.

Cependant Meyer avait observé que les bourgeons, origine de ces rameaux, étaient disposés chez certaines plantes en séries verticales au-dessus de l'attache foliaire, tandis que chez d'autres, ils étaient côte à côte sur une même ligne horizontale; il avait nommé les premiers des *bourgeons superposés*, les deuxièmes des *bourgeons collatéraux*.

En 1837, les frères Bravais (3), dans leur étude des inflorescences, rencontrèrent très souvent des bourgeons à fleurs ou à feuilles qui accompagnaient la base des rameaux florifères. Ces bourgeons, désignés par eux comme accessoires, leur parurent être des ramifications basilaires des rameaux développés.

C'est à la même conclusion qu'arrive Henry (4) en 1840, pour les bourgeons collatéraux de Meyer. Il montre, en n'étudiant, il est vrai, que cinq plantes, que les prétendus bourgeons collatéraux ne sont que des ramifications successives d'un premier bourgeon axillaire.

Bientôt après Wydler (5) reprend la question. Tout en

(1) Rœper, *Enum. Euph.*, p. 26, et *Observ. aliquot in flor. et infl. nat.* (*Linnæa*, I, p. 462, 1825).

(2) Meyer, *Die Metam. der Pfl. und ihre Widersacher* (*Linnæa*, VII, p. 441, 1832).

(3) Bravais, *Disposition des inflorescences* (*Ann. Sc. nat.*, 2e série, VII, 1837).

(4) Henry, *Beiträge zur Kent. der Laubknospen* (*Nova Acta*, XIX, 3e chapitre, p. 2).

(5) Wydler, *Morpholog. Mittheil* (*Bot. Zeit.*, p. 225, 1843).

reconnaissant que chaque feuille ne protège qu'un bourgeon axillaire normal, il admet que de la base de celui-ci, peuvent naître, indépendamment les uns des autres et en des points très voisins, un certain nombre de bourgeons accessoires ordinairement dépourvus de feuilles axillantes.

Quelques années auparavant, Steinheil (1) qui avait vu, comme les frères Bravais, que les bractées axillantes de certains pédoncules floraux abritaient parfois des bourgeons feuillés, avait conclu que c'était « une preuve de la grande puissance de production qui existe à l'aisselle des feuilles florales ».

M. Clos (2), en 1856, n'admet pas l'existence normale des bourgeons accessoires et considère tous ceux qui ont été observés par les botanistes, comme des formations *sub-adventives*.

Cependant un an après, Guillard (3), tout en reconnaissant qu'il ne se produit ordinairement à chaque aisselle foliaire qu'un seul bourgeon, constate que dans une même aisselle il peut y avoir plusieurs bourgeons d'âges différents que l'on peut considérer, dit-il, « comme faisant partie d'un même axillaire, car ils sortent d'un même courant séveux médullaire ».

La question des bourgeons multiples fait un grand pas lorsque MM. Bourgeois et Damaskinos (4) dressent la liste des plantes du Muséum qui possèdent plusieurs bourgeons axillaires. Il semble, en effet, résulter de leurs patientes recherches, qu'il est aussi fréquent de trouver plusieurs bourgeons axillaires qu'un seul. D'après ces botanistes, ces bourgeons multiples sont en général au nombre de deux, quelquefois trois, rarement quatre et chez deux plantes

(1) Steinheil, *Sur les rapports de la bractée avec les parties de la fleur* (*Ann. Sc. nat.*, 2e série, XII, p. 193, 1839).

(2) Clos, *Discussion d'un principe d'organographie végétale concernant les bourgeons* (*Bull. de la Soc. bot.*, III, p. 4, 1856).

(3) Guillard, *Bull. de la Soc. bot.*, IV, p. 937, 1857.

(4) Bourgeois et Damaskinos, *Des bourgeons axillaires multiples dans les Dicotylédones* (*Bull. de la Soc. bot.*, V, p. 398, 1858).

seulement : *Cercis canadensis* et *Robinia Pseudacacia*, on en trouve un plus grand nombre. En outre ils peuvent être soit plus jeunes en montant, soit plus jeunes en descendant, et dans quelques cas être collatéraux.

En 1860, M. Viaud-Grand-Marais (1) essaye de diminuer la portée du travail précédent, en contestant la présence normale de bourgeons multiples chez les végétaux ; selon lui, sauf chez le Noyer et le Figuier, l'anomalie des bourgeons surnuméraires peut être considérée comme une exception.

Quelques recherches anatomiques sont effectuées en 1861 par M. Hildebrand (2) sur les bourgeons multiples du *Cornus mas*, de quelques *Lonicera* et d'une Passiflore. Il conclut d'après elles que ces bourgeons prennent naissance indépendamment les uns des autres aux dépens de l'anneau libéro-ligneux de l'axe principal.

Dans la même année, Schleiden (3) écrit : « Souvent dans l'aisselle des feuilles, il se développe, à côté du bourgeon principal, des bourgeons accessoires dont le mode de développement n'est pas connu, et qui peuvent être quelquefois considérés comme axillaires du bourgeon principal (*Cornus*, *Salix*, Malvacées) ; dans d'autres cas, c'est vraisemblable (*Aristolochia*), tandis que chez certaines plantes c'est complètement inadmissible (*Gymnocladus*). »

De nouvelles recherches anatomiques sont faites par Franck (4) en 1864 sur les bourgeons superposés de la Ronce et du Chèvrefeuille ; ce botaniste constate, sans pouvoir d'ailleurs l'interpréter, que les systèmes vasculaires des bourgeons de la Ronce sont réunis entre eux, tandis que ceux des bourgeons du Chèvrefeuille se détachent séparément de l'anneau libéro-ligneux de la tige.

(1) Viaud-Grand-Marais, *Note sur la gemmation surnuméraire du Carpinus Betulus* (*Bull. de la Soc. bot.*, VII, p. 839, 1860).

(2) Hildebrand, *Ueb. ein. Fälle mehrfach. übereinst. Knosp. in ein. Blattachsel* (*Eine Beob. aus dem Gebiete der Pfl. Anatomie*, p. 27, 1861).

(3) Schleiden, *Grundzüge der wiss. Botanik*, p. 400, Leipzig, 1861.

(4) Franck, *Ein Beitr. zur Kent. des Gef. Bünd.* (*Bot. Zeit.*, p. 382, en note, 1864).

Dans deux Mémoires publiés, l'un en 1872, l'autre en 1875, M. Warming (1) cherche non seulement à donner une définition de la gemmation multiple, mais essaie aussi d'étudier le développement des bourgeons axillaires en général.

En ce qui concerne la pluralité des bourgeons axillaires, il n'est pas éloigné de croire que « les bourgeons dits *accessoires* ne sont pas des bourgeons jumeaux du bourgeon principal, ils constituent plutôt une espèce de ramification, qui toutefois peut subir un tel arrêt dans son développement et rester tellement enfoncée dans l'aisselle de la feuille, qu'elle devient difficile à reconnaître ». Il ajoute de plus : « Je crois qu'il sera très difficile de marquer partout la limite entre les vrais bourgeons accessoires et les ramifications nées les unes des autres ».

De ses recherches sur le développement des bourgeons axillaires, il découle que la liaison entre un bourgeon et sa feuille axillante n'est pas si grande qu'on l'avait cru jusqu'alors. Il signale en effet des cas où des bourgeons se forment avant leur feuille axillante, et cite même plusieurs exemples de bourgeons normaux qui en sont complètement dépourvus.

En 1876, M. Baillon (2) communique à l'Académie des sciences, une note dans laquelle il essaye d'expliquer l'entraînement de certains bourgeons au-dessus de l'aisselle foliaire, entraînement qui, selon lui, serait une conséquence du géotropisme. Dans la même note, il considère la notion de l'unité du bourgeon axillaire comme fort contestable, étant donnée, dit-il, la grande fréquence de la gemmation multiple.

Malgré cela, un an après, M. Areschoug (3) refuse d'admettre comme normale la production de plusieurs bourgeons à l'aisselle d'une même feuille, la multiplicité des bourgeons

(1) Warming, *Ueb. pollenbildende Phyll. und Kaul.* (*Bot. Abh. von Hanstein*, p. 50-54, 1872, et *Kongelige Danske Videnskabernes selskabs Skrifter*, 1875).

(2) Baillon, *Comptes Rendus*, 1876, et *Bull. de la Soc. bot.*, 1876.

(3) Areschoug, *Beiträge zur Biol. der Holzgewächse*, p. 14-15, Lund, 1877.

ne se rencontrant, dit-il, qu'à l'extrémité des branches vigoureuses de quelques plantes, telles que l'Amandier, le Tilleul, le *Cornus mas*, etc. Ce seraient, d'après lui, des productions accessoires des bourgeons axillaires normaux, naissant de la base de ces derniers.

Décrits, en 1880, par Asa Gray (1) comme résultant de la division en plusieurs parties d'un même bourgeon, les bourgeons multiples sont, l'année suivante, l'objet de quelques recherches de la part d'Eichler (2) qui constate que les divers bourgeons d'une même aisselle peuvent avoir des destinées différentes : tandis que, chez certaines plantes, ils évoluent tous en rameaux feuillés ou en pousses florales, chez d'autres ils deviennent tantôt l'un, tantôt l'autre. Dans le même travail, il rejette la qualification de multiples donnée par MM. Bourgeois et Damaskinos aux bourgeons des Malvacées, du Tilleul et de l'Ortie.

La même année, en France, M. Bertrand (3) avait admis que dans l'aisselle des feuilles, il pouvait se former un ou plusieurs points de végétation donnant naissance à autant de bourgeons axillaires de même âge ou d'âges différents. En 1882, M. Gœbel (4) essaie, le premier, de jeter quelque lumière sur l'origine des bourgeons multiples en suivant leur développement chez le Sureau, le *Menispermum canadense* et l'*Aristolochia Sipho*. Il constate que l'apparition de ces bourgeons n'est pas simultanée, de sorte qu'au début il n'y a qu'un seul bourgeon axillaire, séparé de la feuille axillante par un tissu jeune (*gewebepolster*). Ce tissu joue le rôle de méristème formateur et produit un nombre variable de bourgeons qui se séparent par la suite les uns des autres. M. Gœbel repousse énergiquement la manière de voir de M. Warming, qu'il considère comme « ne valant pas la peine

(1) Asa Gray, *Structural Botany*, p. 44, London, 1880.

(2) Eichler, *Ueb. Beispr. ungleich. Qualität.* (*Jahrb. d. kgl. bot. Gart. und. d. bot. Mus. z. Berlin*, I, p. 178-187, 1881).

(3) Bertrand, *Traité de Botanique*, 1881-1882.

(4) Gœbel, *Ueb. die Verz. dorsiventraler Sprosse* (*Arb. des bot. Inst. in Würz.*, II, p. 391, 1882).

d'être discutée » et admet, qu'au moyen de coupes longitudinales, on reconnaît très facilement que ces bourgeons multiples sont complètement indépendants les uns des autres.

Ce n'est pas à dire pour cela qu'il nie complètement la possibilité pour un bourgeon d'émettre des ramifications précoces, il reconnaît en effet que celles-ci peuvent se rencontrer « dans beaucoup de cas » et entre autres « chez la Cuscute ».

M. Schenk (1), dans son traité de Botanique, adopte la manière de voir de M. Gœbel et n'est pas éloigné de croire que les bourgeons de l'axe hypocotylé des Euphorbes et des Linaires (2) doivent être rangés parmi les bourgeons multiples.

Dans un chapitre, consacré au développement des bourgeons axillaires et emprunté en grande partie au travail précité de M. Warming, il cherche à expliquer de la façon suivante l'entraînement de certains bourgeons au-dessus de l'attache foliaire : « Ces bourgeons se formeraient à une certaine distance au-dessus de l'insertion de la feuille et seraient soulevés par suite de la croissance intercalaire de la portion de l'axe comprise entre leur origine et l'attache de la feuille. »

Cette interprétation est aussi celle qu'a donnée M. Famintzine (3). Ce botaniste va même plus loin, car il écrit que tous les bourgeons prennent naissance au-dessus des feuilles et sans relations aucunes avec celles-ci ; aussi conclut-il que « *le terme de bourgeon axillaire doit être banni de la science* ».

Les dernières recherches entreprises sur les bourgeons multiples ont été effectuées par M. Velenowsky (4), qui a

(1) Schenk, *Handb. der Botanik*, III, p. 497, 1884.

(2) M. Van Tieghem (*Ann. des Sc. nat.*, 7e série, 1887), ayant étudié en détail le mode de formation de ces bourgeons et montré quelle était leur nature, je ne m'en occuperai pas dans ce travail.

(3) A. Famintzine, *Ueber Knospenbild. bei Phanerog.* (*Bull. de l'Acad. imp. des Sciences de Saint-Pétersbourg*, XII, 1886).

(4) Velenovsky, J., *O serialnich pupenech* (*Zolastni otisk ze zpráv o zasedani Krdlovské ceské spolecnosti nank, Prag.*. 1884).

suivi leur développement chez le *Robinia*. Ainsi que M. Gœbel, il admet l'existence, au-dessous du bourgeon axillaire, d'un tissu indifférent, dans lequel à un certain moment se différencient plusieurs mamelons gemmaires indépendants les uns des autres. La multiplicité des bourgeons axillaires constitue selon lui un phénomène normal chez les Dicotylédones. Le développement des *pousses sériales*, c'est ainsi qu'il désigne les bourgeons multiples, est toujours descendant, excepté chez les *Lonicera* où il est ascendant, et leur présence est limitée aux tiges aériennes.

Pour que cette bibliographie soit complète, je dois encore citer deux travaux, l'un de M. Weisse (1) publié pendant le cours de mes recherches, l'autre de M. Prunet, qui a vu le jour après leur achèvement (2). M. Weisse a examiné la disposition des feuilles des bourgeons multiples de la Ronce, des *Gleditschia* et de l'*Aristolochia Clematitis*, et a reconnu que le sens de la spirale foliaire est antidrome dans deux bourgeons consécutifs. M. Prunet a fait l'étude anatomique des bourgeons dormants chez quelques espèces ligneuses. D'après ce botaniste, ces bourgeons, rarement de nature adventive, doivent être qualifiés de normaux, qu'ils soient axillaires ou non; il admet, en effet, qu'en outre des bourgeons axillaires proprement dits, toujours multiples à son avis, il existe d'autres bourgeons dont l'insertion correspond aux traces foliaires latérales et qu'il appelle *bourgeons extra-axillaires*.

On voit que la question des bourgeons multiples est loin d'être résolue. En effet, la plupart des botanistes qui l'ont abordée, n'ont eu le plus souvent recours qu'à des considérations de morphologie externe. Les quelques recherches qui ont été tentées sur leur anatomie et sur leur développe-

(1) Weisse, *Ueb. die Blattstell. an Axillarknospen, deren mehrere in einem Blattwinkel hervorsprossen* (*Flora*, p. 134-139, 1889).

(2) Prunet, A., *Recherches anatomiques et physiologiques sur les nœuds et entre-nœuds des Dicotylédones*. *Toulouse*, 16 juil. 1891.

ment n'ont été effectuées que sur un nombre excessivement restreint de plantes, et étant données, d'une part l'imparfaite connaissance de la genèse des bourgeons axillaires et de l'autre la complication des types étudiés, ces essais complètement infructueux n'ont servi qu'à obscurcir davantage le sujet.

Ce travail est divisé en trois chapitres :

Dans le premier j'étudie, particulièrement au point de vue des relations vasculaires, une série de bourgeons normaux ayant une feuille axillante, mais présentant un certain nombre de particularités de forme et de position qui peuvent tromper sur la manière dont ils naissent les uns des autres.

Dans le deuxième chapitre, je m'appuie sur les résultats du premier, pour expliquer le mode de naissance des bourgeons que l'on a appelés *collatéraux* et *superposés*.

Dans le troisième, j'applique les conclusions des deux premiers à l'étude d'une série de cas compliqués et dont la plupart ont donné naissance à de nombreuses contestations et à des interprétations contradictoires.

Dans tout le cours de mon travail, je me suis efforcé de combiner la morphologie externe avec l'anatomie et j'ai tâché, en multipliant les expériences, de faire ressortir les avantages que les plantes peuvent tirer de la multiplicité des bourgeons situés aux aisselles de leurs feuilles.

Pour faciliter l'intelligence du texte, en même temps que pour éviter des répétitions fastidieuses, j'ai employé la notation suivante pour désigner les divers organes végétatifs que j'ai étudiés :

T désigne une tige ou un rameau.
A — un bourgeon de première génération de cette tige ou de ce rameau.
F — la feuille axillante du bourgeon A.
a — la première ramification du bourgeon A.

α désigne le bourgeon symétrique de *a*, chez les plantes à feuilles opposées.

f — la première feuille du bourgeon A.

f' — la première feuille du bourgeon *a*.

a', *a''*, *a'''*, etc., les ramifications de générations successives du bourgeon *a*.

b — la deuxième ramification du bourgeon A.

c — la troisième ramification du même.

CHAPITRE I

Dans ce chapitre, je vais examiner une série de plantes qui possèdent aux aisselles de leurs feuilles de nombreux bourgeons qui, bien que nés les uns des autres et pourvus chacun de feuilles ou d'écailles axillantes propres, peuvent, par la façon dont ils se comportent, être pris, à moins d'un examen très attentif, soit pour des bourgeons de même génération, soit pour des formations adventives.

Les plantes que j'ai étudiées sont les suivantes : *Lycium barbarum*, *Coriaria myrtifolia*, *Elæagnus umbellata*, *Prunus*, *Amygdalus*, *Ficus Carica*, *Maclura aurantiaca*, *Phaseolus*, *Hibiscus syriacus* et *Asparagus*.

1. LYCIUM BARBARUM.

Si l'on examine une jeune pousse A de ce *Lycium*, on peut voir qu'il existe toujours, sur une sorte de bourrelet qui entoure sa base, deux bourgeons, *a* et *b*, plus ou moins développés. Ces bourgeons restent ordinairement inactifs pendant la première année de végétation et même souvent plus longtemps, à moins que quelque circonstance particulière ne provoque leur allongement en branches. C'est ainsi que la suppression de la pousse aux pieds de laquelle ils se trouvent, détermine généralement leur épanouissement. Leur évolution s'effectue normalement lorsque cette pousse, ainsi que cela arrive fréquemment chez le *Lycium*, s'est transformée en épine.

Il semble, d'ailleurs, que la présence de la pousse A constitue un sérieux obstacle au parfait développement des bourgeons *a* et *b*, car si par hasard un de ceux-ci parvient à s'allonger en branche alors que le bourgeon A est déjà en

pleine croissance, cette branche ne tarde pas à voir son sommet se détruire et se réduit bientôt à une simple épine. En revanche, si l'épanouissement de ces bourgeons s'effectue à peu d'intervalle de celui du bourgeon A, il n'est pas rare de voir alors les bourgeons *a* et *b* se développer en branches vigoureuses, tandis que A reste très grêle et souvent même se transforme en épine. On peut aisément provoquer cet avortement du rameau A en sectionnant une jeune tige un peu au-dessus d'un nœud; c'est ce que représente la figure 2, pl. I.

Il résulte de ces faits que le *Lycium barbarum* peut posséder, en outre de ses bourgeons axillaires normaux A, d'autres bourgeons destinés spécialement à pourvoir à leur remplacement dans le cas où ceux-ci ne peuvent satisfaire à la ramification de la plante. Ces bourgeons de réserve ne peuvent être assimilés à des formations adventives, car ils occupent toujours une situation bien définie, l'un est situé à droite, l'autre à gauche de la pousse principale A, et de plus chacun d'eux est muni d'une feuille axillante bien développée (fig. 2, pl. I); ce sont donc des ramifications normales. Mais cela étant admis, quel est leur âge, doit-on les considérer comme étant de même génération que la pousse A ou comme nés plus tard que celle-ci?

Pour répondre à ces questions, essayons d'établir les relations vasculaires de ces trois ramifications, et à cet effet opérons à l'aide de coupes transversales en série. Ces coupes effectuées au niveau d'un nœud et de bas en haut, sur un jeune rameau, donnent les résultats suivants :

Le départ du faisceau médian M est suivi d'une sorte d'étirement de l'anneau libéro-ligneux de la tige T, dont les bords libres semblent se prolonger sous forme de deux bandes à éléments moins différenciés que le reste de l'anneau. Ces deux bandes représentent la section des faisceaux du bourgeon axillaire A au niveau de leur insertion sur le cylindre central de la tige. Les bandes sont rectilignes au début, mais ne tardent pas à s'infléchir l'une vers l'autre afin de

rapprocher leurs extrémités libres; avant que la réunion ne soit effectuée, on voit, en continuant les coupes, que de chacune d'elles se détachent, latéralement, plusieurs faisceaux qui se rendent respectivement, ceux de droite dans le bourgeon *a*, ceux de gauche dans le bourgeon *b*. Les deux bandes libéro-ligneuses se séparent alors du cylindre central de la tige, et se réunissant par leurs extrémités en regard ferment le cylindre central du bourgeon axillaire.

De ces résultats, on peut déduire que les bourgeons *a* et *b* sont des ramifications du rameau axillaire A, ramifications de nature particulière, car leurs faisceaux se détachent du système vasculaire de A, alors que ce système vasculaire est encore contenu dans l'écorce de la tige. On peut leur donner, à cause de cette particularité, le nom de *ramifications basilaires précoces*.

Ces deux premières ramifications du rameau axillaire naissent, par conséquent, de la portion de ce rameau commune avee l'axe. Cette situation leur permet, au même titre que le rameau axillaire, de participer aux réserves contenues dans la région nodale; aussi s'explique-t-on aisément pourquoi la destruction de ce rameau, au lieu de leur nuire, ne fait que favoriser leur développement.

Il est facile de s'assurer que ces bourgeons de remplacement sont, eux aussi, capables de former des ramifications basilaires; il suffit, en effet, de les sectionner à leur base pour voir apparaître au voisinage de la section de nouveaux bourgeons. Si l'opération est répétée un grand nombre de fois, on détermine la formation de véritables nodosités qui correspondent à la réunion des bases des divers bourgeons. Les coupes faites dans ces nodosités montrent que les systèmes vasculaires de tous ces bourgeons se détachant les uns des autres sensiblement au même niveau, se présentent sous formes de bandes qui partant de l'anneau vasculaire de la tige s'étendent, en se ramifiant, jusque dans les derniers bourgeons formés et à un certain moment se fragmentent en autant de portions qu'il y a de bourgeons. Ceux-ci

sont nettement en croix les uns par rapport aux autres.

Il se forme, normalement, de pareilles nodosités à chaque nœud florifère. Cela tient à la grande puissance de végétation qui existe dans cette région, car dans la première année il n'est pas rare de voir cinq ou six bourgeons évoluer presque simultanément en fleurs.

La coupe représentée par la figure 1, planche I, en même temps qu'elle montre la disposition des faisceaux dans un renflement nodal d'un an, permet de reconnaître qu'à la base du dernier pédicelle développé il existe encore un petit bourgeon accompagné lui-même d'un bourgeon de remplacement, situé à l'aisselle de sa première feuille. Au printemps ces bourgeons de réserve évoluent fréquemment en pédicelles floraux, de sorte qu'un même nœud peut porter des fleurs pendant deux années consécutives; cela se présente souvent chez les *Lycium* soumis à l'opération de la taille. Dans quelques cas, au lieu de devenir des fleurs, ces ramifications se développent en branches feuillées. La présence de branches feuillées au milieu des inflorescences constitue d'ailleurs un fait normal, car le bourgeon axillaire A ne devient pour ainsi dire jamais une pousse florale. En général ce bourgeon reste à l'état latent pendant la première année de végétation, gêné probablement dans son développement par la prompte évolution de ses ramifications. Dans le courant de l'année suivante il apparaît sous forme d'épine ou de rameau feuillé très court.

Les pédicelles floraux ne naissent pas par paires les uns des autres comme les rameaux feuillés. Il en résulte que la ramification devenant unilatérale, ces pédicelles dérivent les uns des autres en série sympodique.

L'inflorescence du *Lycium barbarum* peut de la sorte être considérée comme une *cyme univare contractée.*

2. CORIARIA MYRTIFOLIA.

Le *Coriaria myrtifolia* peut posséder un grand nombre de bourgeons à l'aisselle de ses feuilles. Cette particularité avait

déjà frappé de Candolle (1), car dans son Prodrome il écrit que cette plante est caractérisée par la présence de trois rameaux axillaires à chaque nœud. Ce nombre constitue, pour ainsi dire, presque un minimum, car il n'est pas rare de voir les aisselles foliaires de certains jeunes rameaux ne contenir pas moins d'une dizaine de bourgeons. La plupart d'entre eux évoluent l'année suivante en branches très grêles pour le plus grand nombre, mais constituant par leur ensemble des sortes de bouquets dans lesquels il n'est pas possible de reconnaître une disposition régulière. Par suite de l'accumulation de ces pousses, auxquelles se joignent de nombreux bourgeons de nouvelles formations, les régions nodales arrivent à se renfler considérablement et deviennent en peu d'années de véritables loupes. Lorsqu'on fait l'étude anatomique d'un de ces organes, on voit qu'il est parcouru par un grand nombre de traînées vasculaires qui semblent se détacher d'un ensemble de faisceaux en relation avec le cylindre central de l'axe principal; mais, comme la course de ces faisceaux est très difficile à suivre, les résultats que l'on obtient sont loin d'être concluants. Il n'en est pas de même si l'on étudie une région jeune; ainsi, par exemple, si l'on fait des coupes dans un nœud voisin du sommet, on reconnaît que chaque bourgeon axillaire est susceptible, de très bonne heure, d'émettre une paire de ramifications basilaires a et α (les feuilles sont opposées chez ce *Coriaria*), qui elles-mêmes forment, non moins rapidement, chacune, une nouvelle paire de ramifications de troisième génération. On peut, de la sorte, se convaincre en faisant ses coupes dans des régions de plus en plus âgées, que les broussins que l'on observe sur les vieilles tiges ne sont pas autre chose qu'un assemblage de ramifications nées les unes des autres et qui, de même que les ramifications basilaires du *Lycium*, jouissent de la propriété de pouvoir vivre indépendamment les unes des autres.

(1) De Candolle, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, p. 739, I, Paris, 1824.

Ces ramifications sont pourvues d'écailles axillantes. Celles des bourgeons *a* et *α* revêtent la forme de lames foliacées ressemblant à des stipules; l'analogie semble d'autant plus parfaite qu'elles sont situées comme chez le *Lycium* de chaque côté de la feuille F.

Les cylindres centraux de ces diverses ramifications se détachent les uns des autres sensiblement au même niveau avec une disposition cruciale très nette ; mais, fait que nous n'avons pas eu à signaler chez le *Lycium*, ce sont les cercles vasculaires des plus jeunes bourgeons qui s'individualisent les premiers, le cylindre central du bourgeon A ne se sépare que le dernier de celui de la tige T. En suivant le développement on a facilement l'explication de ce phénomène. On voit, en effet, que les bourgeons axillaires et leurs ramifications successives sont, par suite d'une croissance commune, unis entre eux et avec l'axe sur une assez grande étendue. Le degré d'union n'étant évidemment pas le même pour tous, puisqu'ils sont d'âges différents, il en résulte que leurs cylindres centraux doivent être coalescents sur une étendue d'autant moindre que les bourgeons sont plus jeunes. C'est ce que traduisent les coupes transversales.

L'examen de ces coupes va encore nous arrêter un instant, car la connaissance du phénomène de concrescence des ramifications entre elles, nous sera souvent d'une grande utilité dans le cours de ce travail.

Lorsqu'on fait une série de sections transversales, au niveau d'un nœud, on voit qu'après la sortie du faisceau foliaire médian M, les faisceaux B (fig. 3, pl. I), qui dans l'anneau libéro-ligneux le flanquent de chaque côté, au lieu de se porter à la périphérie pour passer dans le bourgeon axillaire restent contenus dans le cylindre central. Celui-ci se ferme complètement comme s'il y avait avortement du bourgeon axillaire. Mais si l'on suit avec attention ce qui se passe, on peut remarquer que la fermeture du cylindre central ne s'effectue pas par la réunion des faisceaux B, ainsi que cela aurait lieu s'il y avait réellement avortement du

bourgeon ; elle est operée au contraire au moyen de petits éléments libéro-ligneux qui, partant de ces faisceaux (fig. 4, pl. I), se disposent suivant un arc. Cet arc qui se distingue nettement du reste de l'anneau libéro-ligneux, va sans cesse en s'étirant vers la périphérie, tout en restant appuyé par ses extrémités sur les faisceaux B. Au moment de se séparer de ceux-ci, c'est-à-dire au niveau où la concrescence du bourgeon axillaire cesse de se produire, cet arc vasculaire qui représente le cylindre central de ce bourgeon émet à gauche et à droite les faisceaux destinés aux bourgeons *a* et *α*.

Lorsque le cylindre central du bourgeon axillaire est devenu libre, les faisceaux B arrivent en contact et le cylindre central de la tige T est définitivement fermé (fig. 5, pl. I).

3. ELÆAGNUS UMBELLATA.

L'*Elæagnus umbellata* est un arbuste de la région méditerranéenne, dont la plupart des bourgeons s'épanouissent dans l'année même de leur formation. Ils donnent naissance à des rameaux qui, lorsqu'ils ne se transforment pas en épines, restent très grêles et se détruisent le plus souvent avant la fin de l'été.

La transformation en épines d'une partie de ces rameaux, la fragilité de la plupart des autres, seraient un obstacle puissant à la ramification de cet *Elæagnus*, si cette plante n'avait la faculté d'émettre un certain nombre de bourgeons supplémentaires qui viennent prendre place à côté des rameaux premiers nés. Ces bourgeons de remplacement se montrent à la fin de la belle saison sous forme de mamelons subsphériques revêtus d'écailles épaisses.

Dès le début du printemps ils entrent en végétation et deviennent des pousses vigoureuses, qui ne tardent pas à rejeter sur le côté les rameaux axillaires et à prendre leur place. Il s'opère ainsi ce que Turpin, dans son langage imagé, appelle une *usurpation végétale*.

Dans le courant de l'été, on voit apparaître à la base du rameau usurpateur un gros bourgeon *a'* qui, le printemps

suivant, donne naissance à un nouveau rameau qui vient prendre place à côté des autres.

L'année après, un quatrième rameau devient visible, suivi plus tard d'un cinquième et ainsi de suite, le nombre des pousses issues d'un même nœud, augmentant chaque année d'une unité. La plupart d'entre elles n'atteignent qu'un faible développement et meurent d'ordinaire de bonne heure, mais, toujours, on est certain de retrouver à la base de la dernière formée, un bourgeon destiné à évoluer l'année suivante.

Cette production régulière de bourgeons dans les régions nodales ne laisse pas de surprendre au premier abord, mais il est facile de se convaincre, par l'anatomie, qu'ici, comme chez le *Lycium* et comme chez le *Coriaria*, on se trouve en présence d'une succession de ramifications basilaires. D'ailleurs, la disposition en croix et la présence constante de feuilles, ou au moins d'écailles axillantes, ne permet de laisser subsister aucun doute sur la nature de ces ramifications.

On peut voir, par la figure 6, planche I, que la première ramification basilaire *a* du bourgeon axillaire A, naît dans l'angle que fait celui-ci avec la tige T; cela permet d'expliquer la facilité avec laquelle elle peut, plus tard, rejeter ce bourgeon A hors de l'aisselle foliaire. En effet, en augmentant de diamètre, cette ramification *a* joue en quelque sorte le rôle d'un coin qui serait introduit entre le rameau axillaire et l'axe.

Le déplacement éprouvé par le rameau axillaire n'est pas sans déterminer de nombreuses perturbations dans la course de ses faisceaux; aussi, si l'on fait des coupes dans un nœud d'un rameau de quelques années d'âge, il est assez difficile d'établir avec certitude les relations vasculaires, tant du rameau axillaire que de sa première ramification *a;* tous deux paraissent tirer leurs faisceaux du cylindre central de la tige T.

4. PRUNUS ET AMYGDALUS.

Chez ces arbres, on trouve fréquemment trois bourgeons de taille semblable, situés côte à côte sur une même ligne horizontale.

Dans les régions non florifères, le bourgeon médian évolue seul en branche, dans la deuxième année de végétation; les autres restent à l'état de bourgeons dormants. Aux nœuds florifères, au contraire, l'évolution des trois bourgeons s'effectue presque simultanément, tout au moins pour l'*Amygdalus persica* et le *Prunus armeniaca;* car, chez le *Prunus spinosa*, le bourgeon médian attend, pour se développer, que les deux latéraux aient achevé leur évolution; après la floraison, il s'allonge en une pousse feuillée.

Les bourgeons floraux du *Prunus armeniaca* arrivent rarement à bien tous les trois; il existe, en effet, une sorte de balancement entre ces organes : tantôt le médian se développe seul, par suite de l'avortement des deux latéraux, tantôt, au contraire, ceux-ci s'épanouissent en fleurs, tandis que le médian se détruit. Enfin, chez le Pêcher de Pavie, l'un des bourgeons, soit un des latéraux, soit le médian, devient toujours un rameau feuillé.

Les coupes transversales montrent que les deux bourgeons latéraux naissent chacun à l'aisselle d'une écaille du médian; cette écaille qui, par sa petitesse, se confond avec les autres écailles protectrices des bourgeons, peut être aisément mise en évidence lorsque, dans le courant de la première année de végétation, on opère le pincement d'une des jeunes branches. L'écaille devient alors une vraie feuille, qui peut l'emporter en dimensions sur la feuille axillante du bourgeon de première génération.

L'accroissement égal des trois bourgeons dans la première année, et l'apparente indépendance qu'ils paraissent avoir les uns par rapport aux autres, les a quelquefois fait considérer comme des *bourgeons collatéraux* de même génération.

Ils sont désignés sous ce nom dans beaucoup d'ouvrages, tels que le *Beiträge zur Biologie* de M. Areschoug (1), le *Cours de Botanique* de M. Bellynck (2), le *Traité de Botanique* de M. Van Tieghem (3), etc. Il est cependant facile de voir, par l'anatomie, que les deux bourgeons latéraux sont des ramifications du bourgeon médian, car leurs cylindres centraux se détachent successivement du cylindre central de ce dernier, l'un à sa droite, l'autre à sa gauche.

5. FICUS CARICA.

L'inflorescence du Figuier est toujours accompagnée de un ou deux bourgeons plus ou moins développés; elle n'est donc pas solitaire à l'aisselle des feuilles, comme l'a écrit M. Baillon (4). Ces bourgeons, dont la présence a été signalée il y a longtemps déjà par M. Trécul (5), puis par M. Viaud-Grand-Marais (6), ont été considérés par ces botanistes comme étant de même degré que l'inflorescence. Il est de fait que lorsqu'on regarde un rameau de Figuier à la fin de sa première année de végétation, on voit que le bourgeon *a* qui, au printemps suivant, est destiné à devenir une inflorescence, est aussi développé que les deux autres, ou du moins que l'un d'entre eux, que je désignerai sous le nom de A.

Au début de la belle saison, le bourgeon *a* s'accroît rapidement, et l'emporte bientôt en dimensions sur les deux autres qui, sauf à l'extrémité des rameaux, restent à l'état de bourgeons dormants.

Aux nœuds les plus voisins du sommet, le bourgeon A entre aussi en végétation et devient une branche feuillée. Cette branche, dans le courant de l'été, donne naissance à

(1) Areschoug, *loc. cit.*, p. 14.
(2) Bellynck, *Cours de botanique*, p. 19, 1874.
(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 243, 1890.
(4) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 209.
(5) Trécul, *Sur les Artocarpées* (*Ann. Sc. nat.*, p. 40, 1847).
(6) Viaud-Grand-Marais, *loc. cit.* (*Bull. Soc. bot.*, 1860).

de nouvelles inflorescences qui produisent les figues d'automne.

Lorsqu'on fait des coupes transversales dans un nœud, autant que possible dans une région très jeune, on voit que, contrairement à ce que l'examen extérieur permettait de conjecturer, un seul bourgeon est de première génération; ce bourgeon premier formé n'est autre que le bourgeon A. L'inflorescence *a*, de même que le troisième bourgeon *b*, naissent tous deux à l'aisselle d'écailles inférieures de ce dernier.

Ce résultat, qui avait déjà été entrevu par Eichler (1), montre qu'un rameau de deuxième génération peut non seulement l'emporter en vigueur sur celui qui l'a formé, mais empêcher, même, son développement ultérieur.

Le bourgeon *a* n'a pas de ramifications basilaires. Les écailles axillantes des deux bourgeons de second ordre sont fort petites, et ne reçoivent du cylindre central du bourgeon A que quelques faisceaux très grêles. La réduction de ces écailles est certainement en fonction des grandes dimensions des stipules dont est munie la feuille F. Ces stipules, qui entourent presque complètement la base des bourgeons axillaires, protègent suffisamment leurs premières ramifications pour rendre inutile la présence d'autres organes protecteurs. D'ailleurs, par suite de la compression qu'elles exercent sur la base du bourgeon, elles sont forcément un obstacle au parfait développement des premières feuilles.

Les feuilles, chez le Figuier, ont une insertion très oblique, ce qui détermine une asymétrie marquée dans la position de leurs bourgeons axillaires. Ceux-ci, en effet, semblent éprouver sur eux-mêmes une torsion voisine de 45°. Il en résulte que leurs deux premières feuilles, au lieu d'être situées dans le plan droite-gauche, sont placées l'une en avant du bourgeon, et l'autre en arrière, du côté de l'axe T.

(1) Eichler, *Bluthendiagramme*, II, p. 58, 1878.

La déviation qu'a subie le bourgeon axillaire se traduit sur des coupes transversales de la façon suivante : les deux bandes libéro-ligneuses, qui figurent la section de son cylindre central au niveau de son insertion avec celui de l'axe T, sont disposées obliquement, et semblent d'abord marcher à la suite du faisceau médian (fig. 7-8, pl. I); puis, à un certain moment, leurs extrémités antérieures se séparent pour former le cercle vasculaire du bourgeon *a*. Ce n'est qu'après cela que les cordons vasculaires se réunissent l'un à l'autre, par leurs deux extrémités en regard, pour fermer le cylindre central du bourgeon A.

6. MACLURA AURANTIACA.

Les bourgeons du *Maclura* sont en apparence doubles; cette dualité tient à ce que la première ramification du bourgeon axillaire A est souvent aussi développée que celui-ci auquel elle sert de bourgeon de remplacement ; car, le plus souvent, le bourgeon A se transforme en épine. Le bourgeon *a* naît à l'aisselle d'une écaille qui revêt la forme d'un gros mamelon parenchymateux, ne renfermant qu'un seul faisceau fort réduit, tandis que les feuilles normales reçoivent trois faisceaux du cylindre central de l'axe principal T.

7. PHASEOLUS.

Plusieurs botanistes, Guillard (1) entre autres, ont désigné sous le nom de bourgeon accessoire un petit bourgeon situé à la base des pédoncules floraux et des pousses feuillées de diverses espèces de *Phaseolus*.

Il est facile de s'assurer, par quelques coupes, que l'on se trouve en présence d'une ramification basilaire du rameau axillaire. Cette ramification *a* naît à l'aisselle d'une écaille pauvre en éléments vasculaires et de dimensions très exiguës (fig. 9, pl. I). L'extrême réduction de cette écaille est sans

(1) Guillard, *loc. cit.*, p. 938.

doute due à la compression qu'elle éprouve de la part des stipules dont sont munies les feuilles des *Phaseolus*, car elle est située à la base même d'une stipule.

Le bourgeon *a*, par suite de l'asymétrie prononcée du bourgeon axillaire, est fortement rejeté du côté de l'axe.

L'épithète d'accessoire qui a été attribuée à ce bourgeon *a* vient de ce qu'il semble vivre d'une vie absolument propre. Ainsi, le plus souvent, il évolue en branche, en même temps, et presque aussi rapidement, que celui dont il tire son origine, et la même chose se produit pour les ramifications basilaires successives qu'il émet par la suite. Il en résulte qu'à certains nœuds, il n'est pas rare de rencontrer jusqu'à trois ou quatre rameaux également développés.

Cette multiplication des rameaux, que nous retrouverons plus tard chez d'autres Papilionacés, a aussi bien lieu dans les régions purement végétatives que dans les régions florifères. Dans celles-ci, on constate quelquefois la présence d'une dizaine de pédoncules floraux, qui ne sont autres que les ramifications successives d'un premier pédoncule axillaire.

8. HIBISCUS SYRIACUS.

Les fleurs de cet *Hibiscus* sont en apparence solitaires à l'aisselle des feuilles; mais lorsqu'on regarde la base du pédoncule qui porte l'une d'elles, on ne manque pas d'y voir un petit bourgeon *a* que sa petitesse dérobe facilement au regard. Après la floraison, ce bourgeon devient nettement visible, car il commence à s'accroître dès la disparition du pédoncule floral. L'hiver arrête son évolution, mais au début du printemps il entre de nouveau en végétation, et donne naissance à une branche qui vient se substituer à ce qui reste de l'ancienne pousse axillaire. Cette particularité n'a pas manqué de le faire considérer comme une production axillaire accessoire. Il est désigné sous le nom de bourgeon accessoire superposé au bourgeon axillaire par

Bourgeois et Damaskinos (1), ainsi que par M. Caruel (2).

Il est difficile, par l'examen extérieur seul, de définir la nature de ce bourgeon *a;* on ne voit à sa base, ni feuille ni écaille axillantes, et de plus sa situation est très variable, car tantôt il est placé sur le côté du bourgeon axillaire, tantôt il est rejeté plus ou moins en arrière de celui-ci.

Si l'on appelle l'anatomie à son secours, ces difficultés sont vite tranchées. En ce qui concerne la feuille axillante, le microscope permet de reconnaître à la base du bourgeon une petite écaille vasculaire. Quant à l'irrégularité de position de l'organe, on voit (fig. 11) qu'elle résulte de l'asymétrie du bourgeon axillaire lui-même, qui dans certains cas est presque nulle, tandis que dans d'autres elle est très marquée.

Le bourgeon *a*, ainsi que le montrent bien les figures 10 et 11 (pl. I), est donc une ramification très précoce du bourgeon de première génération.

La situation asymétrique des bourgeons axillaires permet d'expliquer la raison de l'extrême réduction de leur première feuille, car il est facile de comprendre que dans le cas où la feuille est rejetée du côté de l'axe, la compression qu'elle éprouve de la part de celui-ci suffit pour gêner son accroissement. D'ailleurs, lorsque les bourgeons ont la disposition normale, ainsi que cela a lieu pour les bourgeons non floraux, leur première ramification naît à l'aisselle d'une feuille bien développée. On peut déduire de là, que le plus ou moins grand développement de ces feuilles ne dépend que d'une question de position.

Les bourgeons axillaires non florifères épanouissent dès la première année une ou deux feuilles, puis passent à l'état de vie latente. Ils ne servent pas normalement à la ramification de l'*Hibiscus* adulte. *Ce rôle est dévolu aux bourgeons qui accompagnent les pédoncules floraux.*

Ces bourgeons donnent naissance à deux sortes de ra-

(1) Bourgeois et Damaskinos, *loc. cit.*, p. 604.
(2) Caruel, *Morfologia vegetale*, p. 186, Pisa, 1878.

meaux, les uns très courts, les autres de longueurs variables. Les rameaux courts se rencontrent de préférence dans la région inférieure des branches, ils sont presque exclusivement florifères. Après la floraison ils continuent à végéter en s'accroissant faiblement chaque année. Les rameaux longs portent à la fois des bourgeons à feuilles et des bourgeons à fleurs. Ceux-ci sont plus spécialement situés aux nœuds voisins du sommet. Dans le voisinage immédiat du sommet, les bourgeons à fleurs, souvent rapprochés les uns des autres par suite de la brièveté des entre-nœuds qui les séparent, forment autour du bourgeon terminal une sorte de fausse ombelle. Il est à remarquer que les bourgeons qui constituent cette fausse ombelle sont généralement dépourvus de ramifications basilaires.

Les bourgeons *a* restent à l'état de vie ralentie pendant la première année, mais on peut amener leur épanouissement en supprimant le rameau de première génération, en même temps que le sommet de l'axe T. Dans ce cas, ces bourgeons donnent naissance à de très courts rameaux qui peuvent porter quelques fleurs. Cette opération a, de plus, pour résultat, de mettre en évidence la présence d'un petit bourgeon situé à la base du rameau dont on a provoqué le développement. Ce bourgeon, tourné du côté de l'axe T, est la ramification basilaire du bourgeon *a*.

9. ASPARAGUS.

Les *Asparagus* possèdent, comme l'on sait, des fascicules de rameaux aphylles que l'on désigne sous le nom d'aiguilles. Ces aiguilles, qui peuvent quelquefois être en nombre très considérable, chez l'*Asparagus verticillatus* par exemple, ont longtemps été prises pour des feuilles modifiées. Ce n'est que depuis les recherches de Wydler (1) que l'on connaît leur véritable nature et encore actuellement, on ignore quels sont les liens qui les unissent

(1) Wydler, *Flora*, p. 472, 1845.

les unes aux autres. Il était par conséquent intéressant d'étudier leurs relations vasculaires. Voici ce que l'on observe à l'aide de coupes transversales en séries :

Un peu au-dessous du nœud, un faisceau sort du cylindre central de la tige T et se porte à la périphérie, c'est l'unique faisceau de la feuille F, qui chez les *Asparagus* se montre sous forme d'écaille fortement engainante. En même temps que ce faisceau, un grand nombre d'autres se détachent comme lui du cylindre central de la tige et se disposent à sa suite sous forme de deux bandes irrégulières qui ne tardent pas à se rejoindre par leurs extrémités antérieures (fig. 2, pl. I), en même temps qu'elles envoient à droite et à gauche deux branches qui se dirigent vers la périphérie. En coupe, l'ensemble de ces bandes vasculaires figure assez bien la forme d'un Y. Les bras de cette sorte d'Y vont sans cesse en s'allongeant jusqu'au niveau de l'insertion de la feuille F. Lorsque les coupes sont faites en cet endroit, elles montrent qu'alors une série de contractions s'effectuent dans chacune des branches, qui ne tardent pas à se diviser en un certain nombre d'aires vasculaires destinées à limiter les cylindres centraux d'autant de bourgeons qui deviennent libres successivement de la périphérie au centre (fig. 13, pl. I). Ces bourgeons dérivent les uns des autres en série sympodique du bourgeon qui se détache le dernier. Celui-ci, situé à l'aisselle même de l'écaille F, représente le bourgeon axillaire A.

Les autres ramifications ne sont pas toutes munies de feuilles axillantes; ainsi celles de deuxième génération, désignées dans la figure 13, par les lettres *a* et *b*, en sont fréquemment dépourvues, il en est souvent de même de celles de quatrième génération *a'''* et *b'''*. Cette absence de feuille axillante trouve son explication dans ce fait que les bourgeons *a* et *b*, ainsi que les bourgeons *a''* et *b''* sont étroitement appliqués contre l'écaille engainante F, circonstance qui certainement doit gêner le développement d'une feuille axillante propre. Les bourgeons *a'* et *b'* qui sont à une cer-

taine distance de cette écaille ont toujours au moins un rudiment de feuille axillante.

Résumé du chapitre I.

De l'examen des quelques types que j'ai décrits dans ce chapitre, il résulte que chez certaines plantes il peut se former d'une façon normale et souvent très rapidement, au niveau de chaque nœud, toute une série de ramifications de générations successives, pouvant se substituer les unes aux autres dans le cours de la végétation.

Dans certains cas, le bourgeon le premier formé subit un arrêt dans son développement et reste à l'état de bourgeon dormant pendant la première année de végétation (inflorescence du *Lycium*) ou même plus longtemps (*Ficus*), tandis que sa première ramification évolue dès la première année.

Dans d'autres cas (*Elæagnus*, *Maclura*), le bourgeon axillaire donne naissance de bonne heure à un rameau, mais celui-ci reste grêle ou se transforme en épine; dans ces conditions c'est sa première ramification qui l'année suivante devient une branche feuillée vigoureuse.

Parfois aussi, un grand nombre de ces bourgeons peuvent évoluer presque simultanément en branches dans la première année (*Phaseolus*, *Asparagus*), ou dans la deuxième (*Coriaria*); quelquefois l'évolution se continue régulièrement dans les années successives, le nombre des branches développées augmentant lentement avec l'âge (*Elæagnus*).

Enfin il peut arriver que seul le bourgeon premier formé se développe; les autres restent à l'état de bourgeons dormants jusqu'à ce qu'une cause artificielle, telle que la destruction du bourgeon axillaire (*Prunus*), ou une cause naturelle, telle que la désarticulation du pédoncule floral après la floraison (*Hibiscus*), leur permette d'entrer en végétation.

Dans presque tous les cas, à la base de la dernière pousse formée, il existe un bourgeon qui pourra se développer ultérieurement.

Les bourgeons étudiés dans ce chapitre doivent leur indé-

pendance relative à la précocité de leur formation ; nés presque au même niveau, ils peuvent utiliser au même degré les abondantes réserves contenues dans la région nodale.

En raison de leur situation au voisinage de l'attache foliaire, il arrive fréquemment que les feuilles axillantes de la plupart d'entre eux subissent des réductions de dimension, d'autant plus grandes que la feuille axillante du bourgeon de première génération a une base d'insertion plus large. Lorsque, comme chez le *Lycium*, cette feuille a une base très étroite, la plupart des feuilles axillantes des autres ramifications atteignent un parfait développement. Si au contraire elle est munie de stipules, ou bien si elle est engainante, il peut y avoir avortement presque complet des feuilles axillantes des ramifications de générations successives.

L'étude que je viens de faire m'a permis de relever certaines particularités intéressantes que j'utiliserai dans la suite, à savoir :

1° *La concrescence du bourgeon axillaire avec la tige et de ses diverses ramifications entre elles ;*

2° *Le déplacement, hors de l'aisselle foliaire, du bourgeon axillaire, déterminé par le développement rapide de sa première ramification ;*

3° *La situation asymétrique de ce même bourgeon par suite de l'insertion oblique du pétiole.*

Ces différents faits sont tout autant de causes d'erreurs, qui peuvent amener l'observateur à des résultats inexacts, s'il se borne à n'étudier que des organes âgés sans en suivre le développement.

CHAPITRE II

La nature des bourgeons que je viens de décrire ne présentait pas de très grandes difficultés d'interprétation. Il n'en est pas de même pour ceux que je vais étudier maintenant, car l'absence presque constante de feuilles axillantes ne permet plus de reconnaître aussi facilement s'ils naissent les uns des autres ou s'ils sont indépendants.

L'étude de leur développement va donc devenir de plus en plus nécessaire.

Je vais avoir soin de graduer les exemples, de manière à passer, par une suite de transitions ménagées, des cas les plus simples aux cas les plus compliqués.

Les remarques faites à la fin du chapitre précédent trouveront ici fréquemment leurs applications.

Ce chapitre contient deux paragraphes : dans l'un j'étudie les bourgeons collatéraux et dans l'autre les bourgeons superposés.

§ 1. — **Bourgeons collatéraux.**

1. MALVACÉES.

Les Malvacées fournissent d'excellents types de passage. J'ai déjà montré qu'une plante de cette famille, l'*Hibiscus syriacus*, possède à l'aisselle de ses feuilles deux bourgeons, dont l'un n'est qu'une ramification de l'autre. La multiplicité des bourgeons est très fréquente dans la région florifère d'un grand nombre d'autres Malvacées. Ces bourgeons se développent presque simultanément en pédoncules floraux, entremêlés parfois de pousses feuillées ; aussi est-il difficile de dire, à première vue, s'ils constituent des rami-

fications normales ou s'ils sont indépendants. Ce doute que laisse dans l'esprit l'examen extérieur est cause des nombreuses hypothèses que les botanistes ont faites sur leur valeur morphologique, hypothèses que j'ai déjà brièvement exposées dans l'Historique.

Mes observations ont porté sur trois types que j'analyserai successivement.

A. *Kitaibelia vitiflora.* — L'inflorescence de cette plante se compose d'un nombre variable de pédoncules floraux, mêlés à des bourgeons feuillés. Les uns et les autres, disposés sensiblement sur une même ligne horizontale dans l'aisselle foliaire, constituent un ensemble de ramifications en apparence très complexe.

Quelques coupes transversales pratiquées un peu au-dessous de la base de l'inflorescence suffisent cependant pour montrer que tout s'y passe comme à l'origine de la plupart des bourgeons que nous venons d'étudier. On voit, en effet, qu'après la sortie du faisceau foliaire médian (fig. 13, pl. I), les bords de l'anneau libéro-ligneux de l'axe T semblent se prolonger sous forme de deux bandes vasculaires d'abord parallèles, mais ne tardant pas à s'incurver l'une vers l'autre, de manière à refermer bientôt le cylindre central. L'arc libéro-ligneux résultant de l'union des deux bandes représente, comme nous le savons, le commencement du système vasculaire du bourgeon A, axillaire de la feuille F; c'est de lui, qu'un peu au-dessous de l'insertion de cette feuille se détachent successivement, à sa droite, puis à sa gauche, de nouvelles bandes diversement ramifiées qui se divisent en autant de portions qu'il y a de bourgeons. Ces bourgeons étant disposés en croix les uns par rapport aux autres, il est facile de conclure que l'infloresence du *Kitaibelia* se compose d'une suite de ramifications très précoces, nées les unes des autres.

Ces ramifications se distinguent de celles que nous avons observées précédemment en ce que quelques-unes d'entre elles sont privées de feuille axillante. Cette absence de feuille

axillante, qui est caractéristique des deux bourgeons issus du bourgeon A, peut s'expliquer par la compression qu'éprouve le bourgeon axillaire de la part des larges stipules dont est munie la feuille F. L'action des stipules retentit à un moindre degré sur les bourgeons de génération plus jeune ; aussi ceux qui naissent de la base du bourgeon *a* sont protégés par des écailles, réduites il est vrai à de simples mamelons parenchymateux. Les ramifications du bourgeon *b* naissent à l'aisselle de folioles vasculaires.

On peut voir dans la figure 14 que la première feuille du rameau *b* est un peu rejetée hors de sa position normale, car le bourgeon a subi un léger déplacement par suite de la gêne que la stipule correspondante lui a fait éprouver pendant son développement.

La présence des stipules peut aussi amener des modifications dans la situation des ramifications issues du bourgeon *a*; c'est de là, du reste, que provient cette disposition en apparence sériale des divers composants de l'inflorescence.

Les bourgeons à feuilles, peu nombreux d'ailleurs, dérivent tous du bourgeon *b*, tandis que les pédoncules floraux sont des ramifications successives du bourgeon *a*, naissant par paires les uns des autres.

B. *Malva sylvestris*. — L'inflorescence de cette Mauve se rapproche considérablement de celle que je viens d'étudier, mais présente cependant quelques différences, qui méritent la peine d'être signalées. La principale consiste dans le grand développement que présentent les bourgeons *a* et *b* par rapport à l'axillaire A. Il en résulte qu'en coupes transversales (fig. 15, pl. I), l'anneau libéro-ligneux de ce bourgeon, avant même qu'il se soit séparé de celui de l'axe T, semble s'étirer dans le plan perpendiculaire au plan de symétrie et se diviser bientôt en trois portions qui constituent autant de cercles vasculaires. Le cercle médian, plus petit que les deux autres, représente le cylindre central du bourgeon axillaire A.

Les bourgeons *a* et *b* naissent à des niveaux peu différents

et cependant l'un d'eux, *a*, est absolument dépourvu de toute feuille ou écaille axillante, tandis que l'autre est muni à sa base d'une bande parenchymateuse qui le relie au bourgeon axillaire.

Le bourgeon *a* est destiné à devenir un rameau feuillé ; les pédoncules floraux sont formés par le bourgeon axillaire et les ramifications issues du bourgeon *b*.

C. *Pavonia spinifex.* — Les pédoncules floraux de cette plante sont toujours accompagnés à leur base d'un petit bourgeon feuillé. Ce bourgeon est, par sa situation et son origine, identique à celui que j'ai précédemment signalé chez l'*Hibiscus syriacus* dans la même région ; il s'en distingue par l'absence de feuille axillante. La non-apparition de cette feuille peut s'expliquer de la même façon que sa réduction chez l'*Hibiscus*. On peut en effet voir par la figure 17, pl. I, que le bourgeon *a* est absolument écrasé contre l'axe par suite de la position du bourgeon axillaire. Le plan de symétrie des deux premières feuilles de *a* est situé à plus de 45° du plan théorique. Après la floraison, ce bourgeon feuillé, comme celui qui accompagne les pousses florales du *Malva sylvestris* et du *Kitaibelia vitiflora*, se développe en branche et porte de nouvelles inflorescences. Il se substitue alors complètement au rameau axillaire et ses deux premières feuilles arrivent à se placer exactement en croix avec la feuille F.

Les bourgeons feuillés, que je viens de décrire, se retrouvent dans l'inflorescence de la plupart des Malvacées ; tantôt ils se développent dans l'année même, tantôt dans l'année suivante comme chez l'*Hibiscus*. On peut les considérer comme des bourgeons de réserve destinés à remplacer les inflorescences en cas d'accidents survenus pendant la floraison.

Dans les régions non florifères des Malvacées, les bourgeons axillaires émettent aussi des ramifications basilaires, mais celles-ci sont moins précoces, aussi ont-elles toujours

des feuilles ou des écailles axillantes. Chez les *Malva* ces bourgeons peuvent prendre une feuille axillante bien développée, tandis que chez le *Pavonia*, par suite de l'insertion oblique du pétiole, retentissant comme à l'ordinaire sur la situation du bourgeon axillaire, le bourgeon *a* se forme à l'aisselle d'une petite écaille.

2. CARDIOSPERMUM HALICACABUM.

A la base et sur un des côtés du long rameau ressemblant à une vrille qui constitue l'inflorescence de cette Sapindacée, on trouve toujours un petit bourgeon feuillé qui dans la suite du développement arrive à rejeter hors de l'aisselle foliaire le rameau qu'il accompagne.

Ce petit bourgeon, ainsi que le montrent les coupes faites tout près du sommet d'un rameau, est une ramification très précoce de la base de l'inflorescence ; ses faisceaux en effet se relient à ceux de cet organe près de la réunion de ceux-ci avec les faisceaux caulinaires. Tout, du reste, se passe exactement comme dans le *Pavonia spinifex*, car ce bourgeon naît aussi sans feuille axillante propre. De même que chez cette plante, le bourgeon *a* est rejeté du côté de l'axe par suite de la situation asymétrique du bourgeon axillaire et arrive à disposer ses deux premières feuilles exactement en croix par rapport à la feuille axillante F.

Lorsqu'on étudie alors les relations vasculaires du bourgeon *a*, il semble que ses faisceaux naissent directement du cylindre central de la tige T ; aussi a-t-on quelquefois considéré ce bourgeon comme étant de même génération que l'inflorescence. Il est envisagé comme tel par M. Warming, d'après l'autorité de Wydler (1).

La première feuille du bourgeon *a*, qui est en général assez développée au début, a été décrite par M. Velenowsky (2) comme sa feuille axillante ; il est très facile de

(1) Warming, *Ueber poll. bild. Phyll. und Kaul.* (*Bot. Abh. Hanstein's*, p. 50-54, 1872).

(2) Velenovsky, *Ueber den Bluthenst. des Cardiosp.* (*Flora*, p. 375, 1885).

montrer que c'est inexact, car en coupant le bourgeon *a* on voit immédiatement apparaître le bourgeon axillaire de cette feuille.

3. URTICA.

Les fleurs des *Urtica* sont portées par deux pédoncules, plus ou moins ramifiés, situés côte à côte dans l'aisselle foliaire.

L'origine de ces organes a été l'objet de plusieurs interprétations; ainsi d'après M. Braun (1), ce sont des productions axillaires de même génération, tandis que pour Weddell (2) ils naissent de la base d'un axe très raccourci. Lorsqu'on enlève les larges stipules qui entourent le pied de chaque pédoncule, on voit qu'il existe entre ces derniers un petit bourgeon feuillé. Après la floraison, ce bourgeon commence à devenir visible extérieurement et s'allonge en un rameau qui peut porter à son tour des fleurs.

Les coupes faites à la base d'une de ces inflorescences, dites *géminées*, montrent que leurs relations vasculaires avec le système libéro-ligneux de l'axe T s'effectuent au moyen de deux gros faisceaux situés de part et d'autre du faisceau foliaire médian et sortant du cylindre central en même temps que lui. Ces deux faisceaux (fig. 19, pl. I) ne tardent pas à prendre la forme d'arcs qui se réunissent entre eux par leurs extrémités en regard et forment ainsi une sorte d'anneau aplati. Cet anneau va sans cesse en s'étirant perpendiculairement au plan de symétrie du pétiole et se fragmente enfin en trois portions qui reconstituent chacune un nouvel anneau vasculaire (fig. 20). De ces trois anneaux, le médian, qui représente le cylindre central du bourgeon feuillé, est très petit, tandis que les deux latéraux sont beaucoup plus grands. Bien que séparés les uns des autres, ces

(1) A. Braun, *Sitz. der Ges. naturf. Fr. zu Berlin*, mai 1874, et *Bot. Zeit.*, p. 115-116, 1875.

(2) Weddell, *De la famille des Urticées* (*Ann. Sc. nat.*, 4e sér., p. 310-311, 1857).

cercles vasculaires restent longtemps plongés dans un tissu commun, car les bases des trois bourgeons sont réunies entre elles et avec la base du pétiole sur une longue étendue.

Si nous comparons les résultats que vient de nous donner l'étude des coupes transversales, avec ceux que nous avons obtenus de l'examen anatomique de l'inflorescence du *Malva sylvestris*, nous voyons qu'ils sont absolument identiques. Dans l'un comme dans l'autre cas, il semble qu'il y a tripartition de l'anneau vasculaire qui s'est détaché du cylindre central de l'axe T. Or, comme dans le *Malva* nous avons vu que cette apparente division de l'anneau vasculaire est déterminée par le grand développement que prennent les deux premières ramifications du bourgeon axillaire sur ce bourgeon lui-même, nous sommes en droit de conclure, et les faits le prouvent, qu'il en est de même ici. Le bourgeon feuillé représente par conséquent le bourgeon axillaire gêné, comme chez le *Lycium*, dans son développement, par l'accroissement rapide de ses deux premières ramifications.

Par suite de la précocité de leur formation, les pédoncules floraux n'ont pas pu prendre de feuilles axillantes ; le rôle protecteur de celles-ci est d'ailleurs rempli par les stipules qui atteignent chez les *Urtica* de grandes dimensions.

L'étude du développement confirme pleinement les résultats donnés par l'anatomie, elle montre en effet que le bourgeon feuillé se forme le premier, mais, à peine vient-il d'apparaître que de chaque côté de sa base, naît un mamelon qui l'emporte rapidement en dimension sur lui. Ce mamelon est l'ébauche d'une des inflorescences.

M. Gœbel (1), qui a eu l'occasion de suivre le développement de l'inflorescence de plusieurs *Urtica*, en a tiré les mêmes conclusions que moi.

(1) Gœbel, *Ueb. der Verz. dors. Sprosse* (*Arb. des bot. Inst. in Wurz.*, II, p. 379).

4. PAPILIONACÉES.

Les Papilionacées ont en général un grand nombre de bourgeons à l'aisselle de leurs feuilles. Ces bourgeons sont en apparence placés sans ordre, mais lorsqu'on les observe avec attention, on voit qu'une certaine symétrie préside à leur disposition, car ils semblent occuper les angles d'une ligne brisée, plus ou moins longue selon le nœud considéré. C'est de là que vient le nom de *bourgeons en zigzag* qui leur a été donné par Wydler (1). D'après ce botaniste, ces bourgeons, au nombre de deux à cinq, *selon la force de la plante*, prennent cette position pour permettre à leurs feuilles de recevoir la lumière d'une manière favorable.

Avant Wydler (1), Irmisch (2) avait reconnu la présence de plusieurs bourgeons à la base des épines du *Genista germanica* et n'hésitait pas d'ailleurs à les considérer comme des ramifications successives de ces épines.

Ces bourgeons multiples ont été depuis signalés par Godron (3) chez quelques *Vicia* et *Lathyrus*, puis par Delbrouck (4), qui nomme bourgeons surnuméraires ceux qui accompagnent les épines des *Ulex* et des *Genista anglica* et *germanica*.

Je prendrai comme type les bourgeons de la Fève des marais. Cette plante est en effet remarquable par le grand nombre de ramifications qui peuvent sortir de l'aisselle de ses feuilles en un très court espace de temps.

Les coupes transversales successives faites à peu de distance du sommet montrent que le faisceau foliaire médian suit une direction très oblique, ce qui, nous le savons, indique que le pétiole n'a pas une insertion horizontale. En même

(1) Wydler, *Kleine Beiträge zur Kentn. einh. Gewächse* (*Flora*, p. 17, 1860).

(2) Irmisch, *Ueb. der Bluthenst. einig. Legum.* (*Bot. Zeit.*, p. 673, 1851).

(3) Godron, *Observations sur les bourgeons et sur l'inflorescence des Papilionacées* (*Mém. de la Soc. de Stanislas*, 1865).

(4) C. Delbrouck, *Die Pflanzen-Stacheln* (*Bot. Abh. Hanstein's*, p. 92-95, 1872).

temps que ce faisceau s'éloigne du cylindre central de l'axe T, les bords libres de l'anneau libéro-ligneux se prolongent, de chaque côté, sous forme de deux bandes qui ne tardent pas à se séparer du reste de l'anneau et à amener leurs extrémités postérieures en contact. En avant, ces bandes vasculaires vont sans cesse en s'allongeant, suivant en quelque sorte la trace du faisceau médian; rectilignes au début, elles décrivent bientôt une série de coudes (fig. 21, pl. I), d'autant plus nombreux que l'on a affaire à une région plus âgée, et au niveau de l'insertion de la feuille F, chacune se divise en un certain nombre de portions. Chaque fragment de bande se réunit à son congénère du côté opposé et à eux deux ils constituent un cercle vasculaire. Les divers cercles ainsi formés représentent les origines du système libéro-ligneux d'autant de bourgeons qui deviennent libres successivement dans l'aisselle foliaire. Ces bourgeons, ainsi que le montre la figure 22, pl. I, sont de taille décroissante, de la périphérie au centre. Ils sont disposés en croix les uns par rapport aux autres; ce qui n'a pas lieu de surprendre, si on les considère comme un ensemble de ramifications nées les unes des autres, car chez le *Faba* les membres secondaires ont leurs axes dans un plan perpendiculaire au plan des axes primaires. La disposition cruciale serait au contraire difficilement explicable si ces bourgeons étaient de même génération.

L'hypothèse de la génération simultanée de bourgeons en zigzag n'est déjà guère soutenable lorsqu'on tient compte de ce que leur nombre va en augmentant avec l'âge, elle est réduite à néant quand on suit leur développement. Voici d'ailleurs ce que l'on observe au moyen de coupes longitudinales pratiquées dans un bourgeon terminal.

Sur le sommet végétatif (fig. 24, pl. I), on voit d'abord apparaître un petit mamelon, c'est le début d'une feuille F; à peine ce mamelon est-il esquissé que, au-dessus de lui, dans l'angle qu'il forme avec l'axe, un rapide cloisonnement détermine l'apparition d'un deuxième mamelon. Celui-ci

représente le bourgeon axillaire de la feuille F. Ce bourgeon naît donc presque en même temps que sa feuille axillante; il s'accroît au début beaucoup plus en largeur qu'en longueur et revêt la forme d'un cône dont la base va sans cesse en s'élargissant, tandis que la hauteur reste à peu près stationnaire. Cette prédominance d'accroissement de la région basilaire du mamelon gemmaire est due à un phénomène de concrescence; en effet, par suite de sa situation, le bourgeon appartient tout autant à l'axe qu'à la feuille F. Il n'y a donc rien de surprenant qu'il participe de la croissance intercalaire de ces deux membres, tous deux en pleine évolution. La croissance intercalaire de la feuille, de moins longue durée que celle de l'axe, est beaucoup plus énergique; aussi, voit-on bientôt que la base du jeune bourgeon s'étire davantage du côté de la feuille que du côté de l'axe. Il en résulte un changement dans la position du bourgeon, qui arrive peu à peu à se coucher sur sa feuille axillante.

Pendant ce temps, le mamelon gemmaire n'est pas resté complètement inactif; à peine est-il ébauché, que l'on voit apparaître sur un de ses côtés une légère proéminence qui est le rudiment de sa première feuille; peu après, du côté opposé, un nouveau mamelon se forme, mamelon qui est l'origine d'un bourgeon *a*. Ce bourgeon dépourvu de toute trace de feuille axillante s'accroît rapidement et donne bientôt naissance à une feuille *f* et à une nouvelle ramification *a'* qui dans le bourgeon terminal même formera une ramification basilaire *a''*.

Les bourgeons *a*, *a'*, *a''*, sont, on le voit, des ramifications dérivant les unes des autres et dont l'évolution est très rapide. Ils naissent en croix les uns par rapport aux autres, mais la disposition cruciale est légèrement altérée par suite de l'obliquité d'insertion de la feuille F. C'est pour cela qu'en coupes transversales l'ensemble de leurs systèmes vasculaires, comme chez le Figuier, se présente sous forme de bandes paraissant marcher à la suite du faisceau médian. D'ailleurs

chez les Papilionacées telles que les *Lespedeza*, dont l'attache foliaire est horizontale, la disposition en croix des bourgeons est des plus nettes et la manière dont se réunissent leurs systèmes vasculaires ne souffre plus aucune difficulté d'interprétation. La même chose se présente chez le *Lotus corniculatus* (fig. 23, pl. I), mais seulement au nœud cotylédonaire, car dans toutes les autres régions de la plante les bourgeons axillaires et leurs ramifications sont déviés de leur situation normale.

L'absence de feuille axillante qui caractérise les ramifications basilaires successives de la Fève n'a rien qui doive étonner, lorsqu'on tient compte du grand développement que peuvent atteindre les stipules chez cette plante. Du reste, si l'on enlève avec soin les feuilles F et leurs stipules, on peut voir, en opérant sur une région très jeune, que les ramifications qui se forment ultérieurement peuvent se munir d'écailles axillantes. J'ai obtenu l'apparition de ces écailles chez la Fève et chez l'*Orobus tuberosus*.

Les bourgeons en zigzag ne sont pas, ainsi qu'on l'a dit quelquefois, des formations propres aux plantes à végétation luxuriante seules. Il suffit, comme je l'ai fait, de comparer une plante étiolée à une plante verte du même âge, pour reconnaître que le nombre des bourgeons est identiquement le même à un même niveau.

J'ai obtenu des résultats analogues en forçant des tiges de Fève à végéter à l'intérieur du sol.

Le nombre des bourgeons en zigzag qui peuvent apparaître à l'aisselle d'une même feuille est pour ainsi dire illimité. L'ablation d'un bourgeon terminal suffit pour provoquer, au nœud voisin de la section, l'apparition de toute une série de jeunes pousses. Si l'on supprime celles-ci, on ne tarde pas à en voir se former de nouvelles qui accomplissent les fonctions qui étaient dévolues à leurs aînées. C'est ainsi que chez la Fève, par exemple, si l'on coupe l'axe primaire au ras des cotylédons et les ramifications cotylédonaires successives jusqu'à celles de quatrième génération,

on voit les bourgeons qui leur succèdent évoluer en rameaux très courts, chargés de fleurs.

Cette propriété de pouvoir produire à chaque nœud un grand nombre de ramifications est, nous allons le voir, d'une importance capitale dans le mode de vie de la plupart de nos Papilionacées indigènes.

1° *Développement du* Lotus corniculatus.

Au début de la germination, la tigelle éprouve un allongement considérable et porte les cotylédons à une hauteur de plusieurs centimètres au-dessus du sol. Ces cotylédons se développent en feuilles pétiolées dépourvues de stipules (1) et d'assez longue durée. L'absence de stipules caractérise aussi la feuille du premier nœud, toujours séparée par un long entre-nœud, des feuilles primordiales.

Lorsque la jeune tige possède environ quatre ou cinq feuilles, les bourgeons cotylédonaires deviennent apparents et évoluent rapidement en branches; celles-ci l'emportent bientôt en longueur sur l'axe primaire qui ne s'accroît plus que faiblement. En même temps que les rameaux issus de l'aisselle des cotylédons, leurs premières ramifications, *a*, apparaissent et donnent naissance à des rameaux aussi vigoureux que ceux dont ils proviennent.

L'apparition des rameaux cotylédonaires de générations successives se poursuit dans tout le courant de l'année; on peut même dire qu'ils contribuent presque seuls à la ramification de la plante; car à l'exception des bourgeons situés à l'aisselle des premières feuilles de chacun de ces rameaux, tous les autres restent à l'état de repos, sauf, bien entendu, ceux d'entre eux qui sont destinés à devenir des pédoncules floraux. Ce *Lotus*, en effet, bien qu'étant une plante vivace, fleurit dans sa première année de végétation. Les fleurs, qu'il donne dans ces conditions, sont en général peu nombreuses

(1) Un certain nombre de botanistes, entre autres M. Colomb : *Recherches sur les stipules* (*Ann. Sc. nat.*, 7e sér., 1888), refusent la qualité de stipules aux deux lobes foliacés qui accompagnent la base du pétiole des *Lotus*.

et plus petites que celles provenant d'une plante âgée.

Chaque pédoncule floral est accompagné d'une ramification basilaire qui joue vis-à-vis de lui le rôle de bourgeon de remplacement; ainsi, si l'on coupe le pédoncule avant l'épanouissement des fleurs, ce bourgeon se développe immédiatement en un rameau florifère. Il se comporte de même à la fin de l'été, après la floraison, mais dans ce cas il donne naissance à un rameau très grêle, ne portant que quelques fleurs. Bien entendu, le bourgeon *a* est capable, lui aussi, de donner une ramification basilaire qui, en cas de destruction des rameaux premiers-nés, s'allonge en une pousse florifère.

Pendant que le jeune *Lotus* développe ses branches aériennes, des phénomènes très intéressants s'opèrent dans le voisinage du nœud cotylédonaire. En effet, ce nœud qui, après la germination, avait été porté à une certaine distance du sol, a éprouvé par la suite une sorte de traction de haut en bas qui a eu pour résultat de l'enterrer assez profondément ou tout au moins de l'amener au ras de terre.

Cette nouvelle manière d'être du nœud cotylédonaire retentit sur les ramifications de générations successives qui en naissent. Celles-ci cessent bientôt, comme les premières formées, de prendre une direction ascendante et restent couchées sur le sol en ne s'allongeant que faiblement. Leur nombre va sans cesse en croissant, de sorte qu'à la fin de l'été, la plante est entourée d'une véritable rosette de petits rameaux feuillés. Ces rameaux disposés sans ordre apparent peuvent facilement, si l'on n'a pas suivi avec soin leur mode d'apparition, être pris pour des formations adventives. La multiplication des rameaux cotylédonaires est favorisée par la présence d'abondantes réserves d'amidon que la plante accumule dans tout le courant de l'année, tant dans la région cotylédonaire que dans l'axe hypocotylé lui-même. Celui-ci, pour les contenir, se renfle considérablement et ne tarde pas à se confondre complètement avec la racine qui a la forme d'un pivot plus ou moins ramifié.

Les courts rameaux feuillés qui, ainsi que nous venons de

le voir, apparaissent au cours de la végétation à la base des premières ramifications cotylédonaires, jouent un rôle capital dans la propagation de la plante d'une année à l'autre. En effet, tandis que l'axe primaire et toutes les branches aériennes A, *a*,... etc., sont détruites au début de l'hiver, ces rameaux, à demi souterrains, persistent à l'état de vie ralentie et au printemps évoluent en nouveaux rejets aériens.

La production de ces ramifications cotylédonaires successives n'est pas limitée à la première année de végétation, car les *Lotus* âgés d'environ quatre ou cinq ans peuvent encore en émettre.

D'ailleurs, leur apparition pourrait certainement continuer jusqu'à la mort de la plante, si la région où ils naissent se trouvait constamment dans des conditions favorables pour permettre leur formation ; mais, comme je l'ai signalé plus haut, la plante subit un enfoncement progressif qui se continue d'année en année et a pour résultat d'amener le nœud cotylédonaire à une profondeur trop grande pour que de nouvelles pousses puissent trouver un milieu propice à leur évolution.

Cet arrêt dans la production des ramifications cotylédonaires reconnaît aussi une autre cause, qui est la suivante : à mesure que la plante avance en âge, les rameaux qui naissent de sa base sont obligés, pour arriver à la lumière, de parcourir une distance plus ou moins grande dans le sol. Dans ce trajet elles émettent un grand nombre de ramifications d'ordre secondaire, tertiaire, etc., ramifications dans lesquelles se concentre l'activité vitale aux dépens de la plante mère, avec laquelle elles restent néanmoins en relation pendant encore fort longtemps.

De ce lacis de tiges courant sous terre et fixées par de nombreuses racines adventives, partent çà et là des rameaux aériens accompagnés de leurs nombreuses ramifications basilaires, formant par leur ensemble autant de pieds en apparence indépendants.

Ces pieds de *Lotus* se comportent à l'automne comme la

plante mère. Leurs tiges aériennes meurent et les nœuds les plus voisins de la surface du sol donnent naissance aux rameaux de remplacement.

2° *Développement du* Tetragonolobus siliquosus.

Cette plante, très voisine morphologiquement du *Lotus corniculatus*, lui ressemble beaucoup par son mode de végétation. C'est, en effet, aussi à l'aide des bourgeons multiples qu'elle végète d'une année à l'autre.

Mais comme son accroissement est moins rapide, son axe primaire reste très court dans la première année et ses rameaux cotylédonaires ne deviennent apparents que dans le courant de l'été ; ils persistent en général jusqu'au printemps suivant. Ce sont leurs ramifications qui deviennent des rameaux aériens, florifères ou non, dans la deuxième année.

3° *Développement du* Melilotus alba.

Le *Melilotus alba*, de même que le *M. officinalis* et le *M. altissima*, sont des plantes bisannuelles qui se comportent à peu près de même au point de vue du développement.

Leur tige primaire, abondamment ramifiée, peut atteindre plus d'un mètre de hauteur. La plante ne fleurissant pas la première année n'a pas à utiliser les réserves qu'elle forme, celles-ci vont s'accumuler dans l'axe hypocotylé et dans la racine, qui arrivent à constituer à eux deux un énorme pivot. A l'approche de l'hiver, la tige se détruit jusqu'au nœud cotylédonaire qui, par la poussée de la racine, a été amené au-dessous de la surface du sol. A l'encontre de ce qui se passe chez le *Lotus*, on ne trouve pas au niveau de ce nœud une rosette de jeunes rameaux, on observe seulement la présence de quelques gros bourgeons dans lesquels on peut reconnaître les bourgeons cotylédonaires A et leurs deux ou trois premières ramifications. Ainsi, chez le Mélilot, alors que tous les autres bourgeons caulinaires se développent en branches, ceux de la région cotylédonaire restent à l'état latent. Leur période de repos dure jusqu'à la fin de juillet ;

ce n'est qu'à cette époque qu'ils commencent à s'accroître légèrement jusqu'à l'automme. Au printemps suivant, les bourgeons cotylédonaires de première génération s'allongent en pousses vigoureuses. Ce sont eux seuls qui donnent naissance aux rameaux aériens, car leurs ramifications basilaires figurent seulement comme bourgeons de réserves.

Chaque pédoncule floral est accompagné, comme chez le *Lotus*, de ramifications basilaires qui se développent en rameaux florifères en son lieu et place s'il est détruit. J'ai pu expérimentalement provoquer l'apparition d'une ramification florifère de cinquième génération, en enlevant les bourgeons successifs au fur et à mesure de leur épanouissement.

D'ailleurs, il n'est pas rare de voir à la fin de l'année, lorsque la plante a cessé de s'accroître en hauteur, les ramifications successives apparaître aux divers nœuds, souvent en très grand nombre.

La propagation de la plante au moyen de bourgeons multiples est générale chez les Papilionacées de la tribu des Lotées et non moins fréquente, ainsi que nous allons le voir, chez celles de la tribu des Viciées.

Parmi les Lotées que j'ai observées, je puis citer les *Medicago*, l'*Onobrychis sativa* (1), les *Astragalus*, le *Galega officinalis* dont l'axe primaire et les branches cotylédonaires A se développent simultanément en tiges florifères, les *Ononis*, le *Coronilla varia* qui possède en outre des bourgeons adventifs sur sa racine primaire et ses ramifications (2), etc.

4° *Développement du* Vicia sativa.

Le *Vicia sativa* de même que la plupart des Viciées a ses

(1) A propos de l'*Onobrychis* et des autres Papilionacées fourragères, il y a une remarque assez intéressante à faire. On sait, en effet, qu'un champ de Trèfle, de Luzerne, etc., fournit des coupes d'autant plus abondantes qu'il est plus fréquemment fauché. Or, c'est précisément parce que les fauchages successifs favorisent le développement des bourgeons multiples que l'on observe cette particularité.

(2) Irmisch, *Bot. Zeit.*, 1857.

cotylédons hypogés et, caractère propre aux plantes annuelles de cette tribu (*Ervum Lens*, *Vicia lutea*, *Vicia serratifolia*, etc.), son nœud cotylédonaire seul est situé au-dessous de la surface du sol. En effet, si l'on place une graine dans la terre, à une profondeur relativement assez grande, j'ai expérimenté jusqu'à $0^m,20$, toujours la tige de la jeune plantule qui en naît allonge ses premiers entre-nœuds, de façon à les amener hors de terre.

Les deux premières feuilles sont rudimentaires, lors même que la germination s'est opérée à l'air libre. Les feuilles suivantes sont, on le sait, bi-foliolées. Leurs folioles, de très grandes dimensions, rempliraient, d'après Alefeld (1), le rôle physiologique des cotylédons des autres végétaux. L'axe primaire, ainsi que l'a déjà observé M. Royer (2), se détruit de très bonne heure, il est remplacé par des axes secondaires nés du premier et du second nœud. Ce sont, en général, les ramifications successives du bourgeon axillaire de la première feuille qui, conjointement avec ce bourgeon, donnent naissance à tous les rameaux aériens. Il n'est pas rare de voir quatre ou cinq de ces ramifications se développer presque simultanément; leur apparition subit ensuite un temps d'arrêt jusqu'après la floraison, non pas, comme on pourrait le croire, parce qu'il n'y a plus de jeunes bourgeons dans cette région, mais parce que les rameaux premiers-nés gênent leur évolution. Aussi, lorsqu'après la floraison ces rameaux ont disparu, on voit venir au jour toute une série de courts rameaux qui n'attendaient que cette occasion pour témoigner de leur existence. Quelques-uns d'entre eux, si la saison n'est pas trop avancée, peuvent à leur tour former des pousses florales.

L'apport de réserves qui s'effectue dans la région inférieure des plantes annuelles à la fin de leur végétation (3)

(1) Alefeld, *Ueber Vicia sativa* (*Bot. Zeit.*, 1859, et *Bull. de la Soc. bot.*, p. 403, 1860).
(2) Royer, *Flore de la Côte-d'Or*.
(3) H. Jumelle, *Recherches phys. sur le développement des plantes annuelles* (*Revue gén. de botanique*, I, 1889).

doit certainement entrer en ligne de compte pour expliquer le développement de ces ramifications à ce moment.

Les bourgeons cotylédonaires jouent un rôle absolument passif pendant toute la vie du *Vicia sativa;* on ne peut obtenir leur développement en branches que si l'on sectionne après la germination la plantule au-dessous du premier nœud. Dans ce cas ils se comportent comme les bourgeons des nœuds supérieurs et produisent de même que ceux-ci des ramifications basilaires.

5° *Développement du* Vicia Cracca.

Le *Vicia Cracca* est une plante vivace qui ne se développe que fort peu dans sa première année de végétation. Son axe primaire, très court, persiste jusqu'à l'hiver en n'émettant que de faibles ramifications aériennes; il se renfle considérablement dans sa portion souterraine, composée de ses deux ou trois premiers entre-nœuds.

Les bourgeons axillaires des feuilles-écailles hypogées donnent naissance à des branches aériennes, tandis que leurs ramifications basilaires deviennent des rameaux courant horizontalement dans le sol.

Ici, les bourgeons cotylédonaires et leurs ramifications se développent normalement et contribuent aussi à la formation des rhizomes. Ceux-ci, fixés par de nombreuses racines adventives, restent cachés sous terre pendant toute l'année; au printemps seulement ils redressent leurs extrémités libres et s'allongent en pousses aériennes florifères.

En peu de temps, toutes ces tiges souterraines forment par leurs ramifications un véritable réseau, d'où partent çà et là des rameaux dirigés verticalement dans l'air et qui meurent à la fin de l'année.

Les relations avec la plante mère cessent dès la deuxième année, par suite de sa destruction assez rapide.

6° *Développement du* Vicia sepium.

L'axe primaire reste enterré jusqu'au troisième nœud et

n'est que de très courte durée. Ce sont les ramifications successives, issues de ce nœud, qui forment les branches aériennes de la plante de première année.

Les divers bourgeons des nœuds hypogés, y compris ceux du nœud cotylédonaire, se développent avec leurs ramifications en tiges souterraines, sortant de terre au printemps suivant. Ces tiges restent reliées à la plante mère pendant plusieurs années; avec l'âge elles éprouvent des destructions partielles, déterminées par des causes extérieures et se divisent en un certain nombre de portions qui, munies de nombreuses racines adventives, peuvent végéter séparément.

De même que chez le *Vicia Cracca*, certains rameaux vont épanouir à l'air leurs feuilles et leurs fleurs et meurent à l'hiver, laissant aux bourgeons nés de leurs parties souterraines le soin de continuer la végétation.

7° *Développement du* Lathyrus pratensis.

A l'encontre du *Vicia sepium*, cette plante a son axe primaire beaucoup plus développé que ses ramifications aériennes. Elle végète à l'aide de rhizomes provenant du développement des bourgeons axillaires des cotylédons et des premières écailles hypogées.

Quand ces bourgeons deviennent des branches aériennes, leurs ramifications basilaires sont l'origine des tiges souterraines. A la fin de l'été, les rameaux qui cheminent dans l'intérieur du sol sont déjà en très grand nombre.

8° *Développement du* Lathyrus sylvestris.

Par son mode de végétation, cette plante diffère assez sensiblement des autres Viciées vivaces. Elle ne forme pas de rhizomes, aussi les rameaux de remplacement naissent-ils directement de l'axe primaire. Ce sont, principalement, les ramifications successives issues du premier et du deuxième nœud qui permettent à ce *Lathyrus* de végéter d'une année à l'autre. Les bourgeons cotylédonnaires semblent avoir beaucoup de peine à se développer, car on obtient avec dif-

ficulté leur épanouissement en sectionnant une jeune tige au-dessous du premier nœud.

L'axe primaire, devenant l'origine des branches de remplacement, est obligé d'accumuler une grande quantité de réserves dans ses tissus, aussi se transforme-t-il, dans toute sa portion souterraine, en un gros pivot qui se continue avec la racine également fort épaissie.

Dès la première année de végétation, le *Lathyrus sylvestris* est une plante assez robuste, à ramifications vigoureuses, plus vigoureuses même que la tige primaire qui dans sa région aérienne est généralement chétive.

A l'automne, tous les rameaux situés hors du sol, y compris l'axe primaire jusqu'au troisième nœud, se détruisent. A cette époque, les rameaux de remplacement ne sont pas encore développés, car les bourgeons qui leur donnent naissance restent à l'état latent pendant toute la belle saison. Ce n'est qu'au printemps suivant, qu'ils sortent de leur torpeur et évoluent très rapidement en branches qui vont épanouir dans l'air leurs feuilles et leurs fleurs.

9° *Développement de l'*Orobus tuberosus.

Cet *Orobus* doit, on le sait, son nom spécifique à des renflements tubériformes que présentent ses tiges souterraines. Ces renflements sont loin d'être disposés au hasard sur les rhizomes, ils sont en effet particuliers aux régions nodales; en outre ils ne se trouvent qu'au niveau de l'insertion des feuilles. Leur volume peut être assez considérable, il n'est pas rare d'en trouver de la grosseur d'un œuf de pigeon. Les tubercules de cette taille ont un aspect mamelonné et sont couvertes d'un véritable feutrage de racines adventives. De nombreux rameaux à des états variables de développement sont mêlés aux racines.

Lorsqu'on examine la disposition de ces rameaux, on voit qu'ils sont situés assez régulièrement en croix les uns par rapport aux autres, ce qui permet de préjuger que l'on se trouve en présence de bourgeons en zigzag. L'étude

anatomique d'un tubercule ne fait que confirmer l'exactitude de cette présomption; elle montre en effet que cet organe est constitué par un grand nombre de bourgeons reliés vasculairement les uns les autres et dont le système libéro-ligneux s'est singulièrement hypertrophié. L'augmentation de diamètre est surtout manifeste dans la portion commune de leur anneau libéro-ligneux. L'assise génératrice donne principalement du parenchyme, de sorte que les éléments lignifiés sont noyés au sein d'un tissu mou, gorgé d'amidon.

En général, l'accroissement en volume des tubercules est réglé par l'assise génératrice libéro-ligneuse de la base des bourgeons successifs seule, mais quelquefois aussi on constate un épaississement de la portion voisine de l'anneau vasculaire du rameau T.

Lorsqu'on suit le développement de l'*Orobus tuberosus*, on voit que l'axe primaire se détruit assez rapidement; il est remplacé par les ramifications successives nées à l'aisselle de ses deux premières feuilles-écailles, toutes deux hypogées. Dès le mois de juillet, le nœud cotylédonaire augmente d'épaisseur par suite de la tuberculisation de la base des bourgeons qu'il porte.

L'accroissement en volume se continue jusqu'à l'hiver. Au début de cette saison, ce qui reste de l'axe primaire se détruit avec ses ramifications jusqu'au niveau de la région cotylédonaire.

Au printemps suivant, les divers bourgeons cotylédonaires se développent en rameaux. Les uns se dirigent verticalement dans l'air, tandis que les autres cheminent quelque temps dans le sol avant de devenir aériens. Ce sont les nœuds souterrains de ceux-ci qui porteront les tubercules.

La tuberculisation chez les plantes florifères ne commence à s'opérer qu'après la floraison.

Les tiges souterraines restent longtemps réunies à la plante mère; avec l'âge elles éprouvent des destructions partielles dues à des causes extérieures et les fragments continuent à végéter séparément.

5. CUSCUTA.

Les feuilles squamiformes des Cuscutes protègent un certain nombre de bourgeons qui affectent la même disposition que ceux des *Faba*.

M. Koch, dans son travail sur les Cuscutes (1), a suivi avec soin leur développement et a montré qu'ils naissent successivement. Leur mode de formation est analogue à celui des bourgeons en zigzag des Papilionacées : ainsi, au voisinage immédiat du sommet, on voit apparaître un premier bourgeon, muni d'une feuille axillante; bientôt après, sur un de ses côtés, se forme le rudiment du deuxième bourgeon; de celui-ci s'en détache plus tard un troisième et ainsi de suite.

A l'exception du bourgeon de première génération, tous ces bourgeons sont dépourvus de feuille axillante. Au point de vue de leurs relations vasculaires, ils se comportent absolument comme les bourgeons des *Faba;* de même que chez ces plantes, la séparation des divers cercles vasculaires s'effectuant sensiblement au même niveau, ceux-ci, avant leur individualisation, se montrent sous forme de deux bandes très sinueuses, qui, partant de l'anneau libéro-ligneux de l'axe T, semblent marcher à la suite du faisceau foliaire médian.

6. MARLEA BEGONIÆFOLIA.

Les feuilles de cet arbrisseau peuvent posséder plusieurs bourgeons à leur aisselle. De ces bourgeons, l'un d'eux seulement évolue en branche dans la première année de végétation, les autres restent le plus souvent cachés par la large base du pétiole, qui forme autour d'eux une sorte de cavité presque complètement close. Lorsqu'on enlève avec soin le pétiole, on voit que ces bourgeons sont situés les uns au-dessus des autres, mais non exactement superposés : ils

(1) L. Koch, *Ueb. der Entwick. der Cuscuteen* (*Bot. Abh. Hanstein's*, p. 83 1874).

sont disposés suivant une ligne spirale qui a pour point de départ le bourgeon supérieur et vient se terminer au niveau de l'insertion du pétiole. Leur développement semble descendant ; le plus vigoureux, en effet, est le plus éloigné de l'attache foliaire, et la taille des autres va en diminuant du haut en bas de la spirale d'insertion.

Le nombre des bourgeons s'amoindrit progressivement à mesure que l'on se rapproche du sommet, de façon à se réduire à l'unité dans le bourgeon terminal.

Il résulte donc de cet examen sommaire, qu'au début il n'y a qu'un seul bourgeon à l'aisselle des feuilles, et que l'apparition des autres bourgeons n'est que successive; de là à admettre que ce premier bourgeon formé est seul véritablement axillaire de la feuille, il n'y a qu'un pas, mais dans ces conditions, quelle est la nature des productions en apparence indépendantes de lui qui l'accompagnent par la suite ? Pour répondre à cette question, il est nécessaire de suivre pas à pas le développement du bourgeon axillaire A et celui de ces bourgeons en quelque sorte surnuméraires.

Le bourgeon A naît de très bonne heure, il débute en effet sur le sommet végétatif, au niveau même de l'insertion de la première feuille, mais sans relation bien nette avec celle-ci. Il se présente sous forme d'une protubérance légèrement surbaissée, qui entre immédiatement en concrescence avec l'axe (fig. 25, pl. I). Par suite de cette croissance commune, le mamelon gemmaire subit un véritable étirement de bas en haut. Cet étirement a pour résultat d'entraîner son sommet bien au-dessus de l'aisselle foliaire et de lui donner une base d'insertion d'autant plus longue que la concrescence dure plus longtemps ; aussi arrive-t-il un moment où l'aplatissement du bourgeon est tel que toute sa portion inférieure, voisine de l'aisselle foliaire, semble se confondre complètement avec l'entre-nœud qui la porte. Avant que les choses en soient arrivées à cet état, on voit apparaître, à la base du jeune bourgeon et latéralement, un nouveau mamelon. Ce mamelon, dépourvu de feuille axillante, est le rudiment d'un

deuxième bourgeon, *a*, qui entre à son tour en concrescence avec celui dont il naît et plus tard (niveau du 4[e] nœud) produit lui aussi une ramification basilaire, *a'*.

Ces bourgeons sont donc des ramifications précoces, d'ordre secondaire et tertiaire, du bourgeon axillaire.

Pendant leur développement l'étirement du bourgeon A continue à s'effectuer et comme chacun d'eux se comporte avec celui dont il tire son origine comme le bourgeon axillaire se comporte avec la tige, il en résulte que leurs sommets respectifs sont peu à peu entraînés vers le haut et paraissent se détacher indépendamment les uns des autres de l'axe lui-même.

Ces résultats, qui se rapprochent sensiblement, on le voit, de ceux que nous a fournis le *Coriaria myrtifolia*, permettent d'interpréter aisément les sections transversales.

Celles-ci faites, par exemple, au niveau du quatrième nœud, montrent que la concrescence des divers bourgeons entre eux se traduit, en coupes, par une réunion plus ou moins intime de leurs cylindres centraux, sur une étendue d'autant plus grande que le bourgeon est plus âgé. Ainsi, le cercle vasculaire du bourgeon *a'* dernier formé se sépare le premier de l'anneau libéro-ligneux commun; celui du bourgeon *a* se détache ensuite, et enfin l'anneau vasculaire du bourgeon A s'isole en dernier lieu.

Ces bourgeons sont en croix les uns par rapport aux autres (fig. 26, pl. I), car le plan passant par le bourgeon *a* et la feuille *f'* qui lui correspond du côté opposé croise celui passant par *f* et *a*.

C'est à cette disposition cruciale qu'est due la situation en spirale que j'ai signalée plus haut.

L'absence de feuille axillante chez les bourgeons *a' a'*... peut s'expliquer par la compression qu'ils éprouvent de la part de la large base du pétiole, toujours inséré fort obliquement. L'insertion oblique du pétiole amène un léger déjettement du bourgeon axillaire et de ses ramifications, de sorte que les coupes passant par la base commune des bourgeons

montrent que l'ensemble de leur système vasculaire se présente dans cette région, de même que chez les *Faba*, sous forme de cordons onduleux.

La plupart des bourgeons sont, on l'a vu, logés dans une sorte d'excavation de la base du pétiole; il ne faut pas croire qu'en réalité cette base s'évide pour permettre aux bourgeons de s'y ranger. Un coup d'œil jeté sur la fig. 25, pl. I, permet aisément de se rendre compte du mode de formation de cette cavité pétiolaire. On peut, en effet, observer qu'un peu au-dessus du bourgeon, la jeune feuille montre une légère proéminence qui, chez les feuilles plus âgées, revêt l'aspect d'une sorte de talon s'appliquant contre le sommet du bourgeon.

Cette espèce de lobe correspond à une prédominance d'accroissement en épaisseur de cette région du pétiole sur la portion basilaire de l'organe.

La cause de cette inégalité d'accroissement doit être cherchée dans la présence du bourgeon axillaire lui-même. Celui-ci formé, on l'a vu, de très bonne heure, exerce sur la feuille une véritable pression, et va en quelque sorte se mouler dans la base du pétiole. Toute la région en contact s'épaississant plus lentement que le reste de l'organe, il en résulte la formation d'une sorte de niche qui ne tarde pas à se transformer en cavité presque complètement close, par suite du relèvement des bords latéraux du pétiole. Ce dernier phénomène est une conséquence de la concrescence qu'éprouve la base du pétiole avec l'axe. Le pétiole, en effet, appartient par sa base à la tige, aussi ne faut-il pas s'étonner qu'il soit soumis à la croissance intercalaire de celle-ci (1).

(1) La concrescence de la base du pétiole avec la tige est un phénomène sur lequel on n'a jamais encore insisté; sa parfaite connaissance permettrait, j'en suis certain, de résoudre un grand nombre de questions de morphologie externe.

Résumé du § I *du chapitre* II.

Un coup d'œil d'ensemble jeté sur les résultats que je viens d'exposer permet de s'assurer que les diverses sortes de bourgeons multiples, depuis ceux des Malvacées jusqu'à ceux du *Marlea*, sont, tant par le mode d'union de leurs systèmes vasculaires que par la manière dont ils se comportent, en tous points comparables aux ramifications basilaires successives, pourvues de feuilles ou d'écailles axillantes, décrites dans le chapitre précédent.

L'absence de feuilles axillantes qui caractérise la plupart des bourgeons autres que l'axillaire proprement dit n'est pas un critérium suffisant pour refuser à ces bourgeons la valeur de ramifications normales.

En effet, fréquemment dans un même ensemble de ramifications, les unes peuvent posséder une feuille ou une écaille axillante, tandis que les autres en sont dépourvues (Malvacées, *Lespedeza*), et on peut toujours reconnaître (Expérience faite sur le *Faba* et sur l'*Orobus*), que la non apparition de ces organes protecteurs est due au grand développement des stipules ou de la base du pétiole. Il en résulte donc que l'absence de ces feuilles peut s'expliquer par une cause mécanique.

Le rôle de remplacement dévolu aux ramifications basilaires successives, déjà indiqué dans le chapitre précédent, a été confirmé ici par mes recherches sur le développement des Papilionacées. L'étude de l'évolution d'un grand nombre de plantes de cette famille m'a, en effet, permis de reconnaître que la plupart des Papilionacées utilisent au suprême degré la faculté qu'elles ont d'émettre des bourgeons multiples. Dans les régions aériennes, ces bourgeons contribuent puissamment à rendre la ramification plus abondante; tandis que dans les portions souterraines ils servent de bourgeons de réserve destinés à perpétuer la plante d'une année à l'autre.

§ II. — **Bourgeons superposés.**

1. SUREAU.

Les bourgeons du Sureau ne sont pas axillaires dans la véritable acception du mot, car le cloisonnement qui leur donne naissance, bien que s'effectuant au niveau de l'insertion de la feuille avec la tige, semble n'intéresser que cette dernière. Aussi, comme ceux du *Marlea*, ils participent de la croissance intercalaire de l'entre-nœud dont ils naissent. Lorsqu'on observe un de ces bourgeons en état de concrescence avec l'axe (fig. 1, pl. II), on voit que sa moitié antérieure (tournée vers la feuille F) s'accroît beaucoup plus que sa moitié postérieure, de sorte que le bourgeon tend à se coucher sur l'entre-nœud qui le porte. Cette inégalité d'accroissement des deux moitiés a son contre-coup dans l'organisation interne.

C'est ainsi que les coupes longitudinales montrent que les faisceaux de la moitié postérieure vont rejoindre les faisceaux caulinaires sous un angle voisin de 90°, tandis que ceux de l'autre moitié semblent être la continuation pure et simple de ces faisceaux. Tout se passe comme si le cylindre central du bourgeon axillaire s'était aplati dans sa région inférieure contre le cylindre central de la tige ; cela se dégage encore plus nettement de l'examen des coupes transversales (fig. 3 et 4), celles-ci permettent de reconnaître que la moitié antérieure de l'anneau libéro-ligneux du bourgeon s'appuie contre l'anneau libéro-ligneux de la tige jusqu'au niveau où la croissance commune a cessé de se produire. Elle se présente sous forme d'un arc, à éléments peu différenciés, se distinguant aisément du reste de l'anneau.

Ces résultats, qui, en somme, diffèrent peu de ceux que nous a fournis l'étude des bourgeons axillaires du *Coriaria myrtifolia* et du *Marlea begoniæfolia*, méritaient d'être consignés de nouveau ici, car il est nécessaire de les connaître

pour pouvoir comprendre l'organisation des bourgeons superposés.

Le Sureau, en effet, comme toutes les plantes que je vais maintenant examiner, possède des bourgeons disposés en file verticale, au-dessus de l'insertion de leurs feuilles.

Ces bourgeons sont, sur les jeunes branches, au nombre de deux, naissant successivement. En suivant le développement, il est facile de s'assurer que le plus jeune bourgeon, *a*, naît de la base de l'autre (fig. 1, pl. II), lorsque celui-ci s'est muni de sa première paire de feuilles. Il se comporte à ce point de vue comme le bourgeon axillaire lui-même, car le point végétatif de ce dernier bourgeon apparaît toujours au niveau de la deuxième feuille au-dessous du sommet.

Le bourgeon *a*, une fois formé, entre en concrescence avec celui dont il naît ; aussi en coupes transversales on peut voir que les cylindres centraux des deux bourgeons et celui de la tige sont réunis, tant que dure la croissance commune, sous forme d'un anneau fermé (fig. 3, pl. II), présentant deux étranglements *k*, *l*.

C'est suivant ces étranglements, qui correspondent aux points d'union des cylindres centraux, que s'effectue plus tard la séparation.

Étant donnés les âges différents des deux bourgeons et par conséquent leur développement inégal, c'est le cercle vasculaire du bourgeon *a* qui, comme on devait s'y attendre, devient libre le premier.

On peut expérimentalement activer la concrescence des bourgeons, en soumettant un rameau à une obscurité complète ; celui-ci par suite de l'étiolement qu'il éprouve s'accroît davantage et plus vite qu'un rameau normal, aussi les sommets des bourgeons A et *a* sont quelquefois portés à une distance relativement grande de l'attache foliaire. Les bourgeons semblent alors complètement indépendants l'un de l'autre, et si l'on n'est pas au courant de ce qui s'est produit, on peut les prendre pour des productions nées toutes deux de la tige.

D'ailleurs, il est facile de tomber dans cette erreur en examinant des rameaux normalement développés. En effet, avec l'âge, la base étirée du bourgeon axillaire se confond peu à peu avec l'axe porteur, de sorte que le bourgeon *a* paraît se détacher de la tige. C'est de là qu'est née cette hypothèse émise par M. Gœbel (1), que ce bourgeon *a* se forme aux dépens d'un tissu spécial situé au-dessous du bourgeon axillaire.

Si l'accélération de la vitesse de croissance entraîne une concrescence plus grande du bourgeon axillaire avec la tige, inversement son ralentissement doit déterminer une diminution dans la durée de cette croissance commune. On peut s'en assurer au moyen de l'expérience suivante : On choisit un jeune rameau que l'on force à végéter la tête en bas dans un tube étroit. Ce rameau par suite de cette situation anormale ne s'allonge que très lentement, et quelques coupes suffisent pour montrer que ses bourgeons n'éprouvent qu'une croissance commune de courte durée.

Les feuilles chez le Sureau sont, on le sait, opposées; par conséquent le bourgeon *a* devrait avoir son symétrique, *α*, du côté de l'axe ; or ce bourgeon *α* n'existe pas.

Il est facile de se convaincre que la non-apparition de ce bourgeon est une conséquence de l'accroissement inégal des deux moitiés antérieures et postérieures du bourgeon axillaire.

En effet, lorsqu'on regarde les bourgeons β et *b*, en croix par rapport au bourgeon *a*, on voit qu'ils sont insérés sur la portion du bourgeon axillaire commune avec l'axe. Il en résulte que le bourgeon qui se trouverait dans l'angle que forme la tige avec le bourgeon axillaire serait situé au-dessus des bourgeons β et *b* et ne représenterait pas le symétrique de *a*.

Les ramifications basilaires *a*, *b* et β ont en général pour mission de remplacer le rameau axillaire en cas de destruc-

(1) Gœbel, *loc. cit.*, p. 392.

tion de celui-ci. Cependant il n'est pas rare de les voir se développer en branches en même temps que lui. Parfois même leur prompte évolution empêche l'allongement du bourgeon axillaire qui reste à l'état de bourgeon dormant; cela s'observe fréquemment au printemps à l'extrémité des rameaux.

Ordinairement, ces bourgeons de deuxième génération ne se développent en branches qu'au cours de la végétation; ils peuvent arriver à former avec l'ensemble de leurs ramifications successives de véritables plages simulant des formations adventives.

Disons pour terminer que le bourgeon *a* peut, comme les autres, émettre des ramifications basilaires, *a'*, *a''*..., etc.

2. CARPINUS BETULUS.

Les bourgeons multiples du Charme sont souvent cités comme exemple de gemmation superposée. Ces bourgeons sont en général en petit nombre à l'aisselle des feuilles, on en compte au plus trois, à la base d'un rameau d'un an, mais on peut en faire apparaître davantage en empêchant d'une façon quelconque l'accroissement du rameau qui les porte.

Cette propriété d'émettre d'une manière presque indéfinie de nouveaux bourgeons permet, tout le monde le sait, de faire avec le Charme des haies d'autant plus touffues que les tailles sont plus souvent répétées.

On a souvent cru, M. Viaud-Grand-Marais (1), entre autres, que ces bourgeons qui se développaient par la taille étaient complètement indépendants les uns des autres et devaient être considérés comme des productions sans relation aucune avec le bourgeon axillaire.

Il suffit de suivre le développement pour s'assurer de l'inexactitude de ces allégations. Si, en effet, on pratique une série de coupes longitudinales dans un bourgeon termi-

(1) Viaud-Grand-Marais, *loc. cit.* (*Bull. de la Soc. bot.*, 1860).

nal et dans les nœuds inférieurs d'un rameau en voie de croissance, voici ce que l'on observe :

A une distance assez grande du sommet, on voit apparaître à l'aisselle d'une feuille déjà assez développée un premier mamelon. C'est l'ébauche du bourgeon axillaire. Celui-ci se revêt peu à peu de ses premières feuilles et fort tard (niveau du 9e nœud) produit à sa base, du côté de la feuille F, une protubérance qui ne s'accroît plus que très lentement (fig. 3, pl. III). Cette protubérance est l'origine d'un deuxième bourgeon, *a*, dépourvu de feuille axillante et qui, par suite de cette particularité, représente le prétendu bourgeon accessoire des botanistes. Or, si l'on tient compte de ce que ce bourgeon se forme à la base de l'autre et avant l'apparition des bourgeons axillaires de ses feuilles, il est facile de se convaincre qu'il constitue sa première ramification. D'ailleurs, lorsque les coupes sont faites dans une région plus âgée, elles montrent que le système vasculaire de l'un est une dépendance de celui de l'autre. De même que chez le Sureau il existe une légère concrescence des ramifications entre elles, aussi, en coupes transversales, observe-t-on toujours une union assez prononcée de leurs anneaux libéro-ligneux.

Chaque bourgeon axillaire peut, en outre du bourgeon *a*, émettre deux autres ramifications basilaires latérales, *b* et *c*. Celles-ci sont munies d'écailles axillantes.

Ces trois ramifications et celles qui en dérivent plus tard restent à l'état de bourgeons dormants, à moins que quelque circonstance ne permette leur développement en rameau.

Pour achever de prouver que les bourgeons *a*, *a'*... sont des ramifications nées les unes des autres, il me suffit d'ajouter que le sens de la spirale foliaire est inverse dans deux bourgeons consécutifs.

3. ACANTHACÉES.

Les *Thunbergia*, les *Justicia* et plusieurs autres plantes

de cette famille possèdent un nombre variable de bourgeons disposés suivant une ligne verticale, au-dessus du milieu de l'attache foliaire.

En suivant le développement, on voit qu'ils naissent successivement les uns des autres et d'une façon absolument régulière. Ainsi, le premier, A, débute à l'aisselle de la deuxième feuille au-dessous du sommet végétatif, éprouve une légère concrescence avec l'axe (fig. 8, pl. II), et aussitôt qu'il a formé sa première paire de feuilles (les feuilles sont opposées chez les *Thunbergia* et les *Justicia* que j'ai étudiées), un cloisonnement se manifeste à sa base, cloisonnement d'où résulte la formation d'un nouveau mamelon gemmaire, ébauche de la ramification de deuxième génération, *a*. Lorsque cette dernière a produit, à son tour, sa première paire de feuilles, on voit apparaître le troisième bourgeon, *a'*, etc. En un mot, chacun se conduit avec celui dont il tire son origine, comme le bourgeon axillaire se conduit avec le sommet végétatif.

Le nombre des bourgeons n'augmente que dans une certaine mesure; leur apparition est en effet liée au développement plus ou moins grand, qu'atteignent les bourgeons premiers formés. Ainsi, quand le bourgeon axillaire, par exemple, ne s'épanouit pas la première année, sa première ramification n'atteint que de très faibles dimensions et reste le plus souvent à l'état de simple mamelon ne présentant pas les conditions nécessaires pour se ramifier. Si, au contraire, comme cela s'observe dans la région florifère, non seulement les bourgeons axillaires, mais encore leurs premières ramifications, *a*, s'allongent en pousses florales, il se forme toute une série de bourgeons de nouvelles générations. Ceux-ci sont en général des bourgeons feuillés.

La production de ces ramifications basilaires n'est pas limitée à la première année de végétation. Ainsi, la coupe longitudinale d'une pousse de deux ans du *Justicia quadrifida*, représentée par la figure 7, pl. II, montre qu'à la base du dernier rameau développé de l'année précédente, il existe

en outre des bourgeons, nés dans le courant de l'été, des mamelons gemmaires de formation toute récente, dont j'ai provoqué l'évolution, en étêtant au printemps l'axe T. Le plus jeune de ces bourgeons se présente sous forme d'une simple protubérance située au niveau des débris de la base du pétiole.

En coupes longitudinales, on voit fort bien (fig. 7, pl. II) que les cylindres centraux de ces diverses ramifications se détachent les uns des autres. C'est ce que précisent les coupes transversales en série. Ces coupes font voir, en effet, que les cercles vasculaires des bourgeons A, *a*, *a'*, sont tous reliés ensemble au début et se séparent les uns des autres d'une façon centripète, car chacun des bourgeons est concrescent avec celui dont il naît.

Le mode d'union de leurs cercles vasculaires diffère de celui que j'ai signalé chez le Charme et le Sureau. Chez ces plantes les faisceaux du bourgeon *a*, par exemple, ne se réunissent à ceux du bourgeon A qu'à une certaine distance au-dessus du faisceau foliaire médian; de sorte qu'en coupes transversales le cylindre central de A semble se fermer derrière ce faisceau pour se rouvrir un peu plus haut dans la même direction, afin d'émettre les faisceaux du bourgeon *a*. Ici au contraire (fig. 6, pl. II), la ramification du cylindre central du bourgeon A est beaucoup plus précoce; car les faisceaux du bourgeon *a* se détachent du cercle vasculaire de A, avant que ce cercle se soit fermé antérieurement. La même chose se produisant pour les faisceaux des autres bourgeons plus jeunes, l'ensemble du système vasculaire est représenté par deux cordons libéro-ligneux onduleux à différenciation centripète, s'étendant de l'anneau vasculaire de l'axe T jusque dans le dernier bourgeon formé. Ces deux cordons offrent une série de contractions qui correspondent aux points d'union des divers cylindres centraux.

4. CORNUS.

Les diverses espèces de *Cornus* de notre pays, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, etc., possèdent toutes des bourgeons superposés qui, par le mode d'union de leurs systèmes vasculaires et par leur développement, se rapprochent de ceux du *Justicia*.

En effet, lorsqu'on fait des coupes transversales au niveau d'un nœud (3° nœud par exemple), on voit que les divers bourgeons qu'abrite la base du pétiole ont leurs faisceaux réunis à l'origine sous forme de deux cordons onduleux.

De même que chez le *Justicia*, à un certain moment, ces cordons se fragmentent pour constituer les cercles vasculaires de chaque bourgeon. La séparation s'effectue de la périphérie au centre, car, ainsi que va nous le montrer le développement, il y a une assez forte concrescence des ramifications entre elles.

C'est probablement cette particularité qui a fait considérer ces bourgeons par Hildebrand (1), comme « des productions nées indépendamment les unes des autres, aux dépens de l'anneau libéro-ligneux de la tige ».

La nature des bourgeons multiples des *Cornus* a fort bien été interprétée par Schleiden (2), qui n'a pas hésité à reconnaître en eux des ramifications successives du bourgeon axillaire. D'ailleurs, lorsqu'on examine attentivement les coupes transversales, on voit que chaque bourgeon est relié à celui qui suit par une sorte de saillie parenchymateuse qui peut fort bien être considérée comme un rudiment d'écaille axillante.

Voici le mode de formation de ces bourgeons. Le bourgeon axillaire n'apparaît qu'au niveau de la troisième paire de feuilles, il naît exactement à l'intersection de la feuille avec la tige, de sorte qu'il est concrescent par sa base avec ces deux organes. Quand il possède ses deux premières paires

(1) Hildebrand, *loc. cit.*
(2) Schleiden, *Grundzuge der Wiss. Bot.*, 1861.

de feuilles (niveau du 1er nœud), il forme sa première ramification basilaire qui entre immédiatement en concrescence avec lui (fig. 9, pl. II).

Les autres ramifications, a', a''... viennent ensuite au jour successivement, mais assez lentement; car, à la fin de l'année, les feuilles inférieures des rameaux n'ont tout au plus que trois ou quatre bourgeons superposés à leur aisselle. Le quatrième bourgeon, a''', lorsqu'il existe, est un simple mamelon parenchymateux.

Le bourgeon axillaire A évolue, en général, seul en branche l'année suivante, quelquefois même plus tôt, les autres restent à l'état de bourgeons dormants et n'augmentent de nombre qu'en cas de destruction des bourgeons premiers-nés. Ce sont en effet de véritables bourgeons de remplacement du rameau de première génération; eux seuls ont cette qualité, car les deuxièmes ramifications, *b* et β, ne sont que rarement des ramifications basilaires.

D'après M. Areschoug (1), il arrive, assez fréquemment, que chez le *Cornus mas*, les bourgeons *a* et *a'* se développent en pousses florifères, en même temps que le bourgeon A.

5. CALYCANTHUS OCCIDENTALIS ET VIRGILIA LUTEA.

Quand on suit le développement d'un bourgeon axillaire de ces plantes, on voit que le cloisonnement qui lui donne naissance se fait en grande partie aux dépens de la base de la feuille. En ce moment, cet organe est en pleine voie d'accroissement, aussi le jeune bourgeon participe par sa base de la croissance intercalaire de la feuille et éprouve un étirement postéro-antérieur.

La connaissance parfaite du mode de formation des bourgeons axillaires est nécessaire pour arriver à comprendre les relations vasculaires des bourgeons superposés dont M. Hildebrand (2) a signalé l'un des premiers la pré-

(1) Areschoug, *loc. cit.*, p. 102.

(2) F. Hildebrand, *Ueb. ein. Fälle von verborg. Zweig-Knospen* (*Bot. centr. Blatt*, p. 207-212, 13e vol., 1883).

sence chez le *Virgilia lutea* et le *Calycanthus occidentalis*.

Ces bourgeons, ainsi que l'a observé ce botaniste, sont logés dans une sorte d'excavation du pétiole, analogue à celle que présente la base des feuilles du *Marlea*. Dépourvus d'écailles tectrices, c'est la base persistante du pétiole qui leur fournit l'abri qui leur est nécessaire pour passer la mauvaise saison.

Lorsqu'on fait des coupes transversales en série dans un nœud voisin du sommet (6e nœud, par exemple), voici ce que l'on observe : A l'approche du nœud (fig. 10, pl. II), un faisceau sort brusquement du cylindre central pour se diriger dans la feuille F. En même temps que lui, un certain nombre de petits faisceaux deviennent libres et se disposent suivant deux arcs à concavité en regard. Peu après, de l'extrémité antérieure de chacun de ces arcs, se détachent de nouveaux faisceaux qui vont se ranger en avant, sous forme d'arcs vasculaires plus petits (fig. 10, pl. II).

Ces arcs, encore plongés dans le tissu commun au pétiole et à la tige, se réunissent bientôt par leurs extrémités libres respectives de manière à former deux cercles vasculaires qui passent, un peu plus haut, dans deux bourgeons qui apparaissent dans une cavité ménagée par la base du pétiole.

Ces bourgeons ne sont pas du même âge, car si l'on en suit le développement, on voit que le bourgeon antérieur, *a*, naît de la base de l'autre. Mais si l'on n'a pas suivi exactement le mode de formation du bourgeon axillaire et noté avec soin la concrescence de sa région basilaire avec la feuille axillante, on peut facilement prendre ce bourgeon *a* pour une deuxième production axillaire. C'est ce qui est arrivé à M. Lignier (1), qui avait cependant remarqué qu'il existait une relation vasculaire entre les deux bourgeons.

Comme à l'ordinaire, l'apparition d'un bourgeon n'a lieu que lorsque celui qui lui donne naissance a atteint un certain développement.

(1) O. Lignier, *Rech. sur l'anat. comp. des Calycanthées*, etc., p. 71-75, Paris, 1887.

Chez le *Virgilia*, le point végétatif d'un bourgeon de nouvelle génération commence à être visible, quand celui qui le forme montre l'ébauche de sa deuxième paire de feuilles (fig. 11, pl. II).

Les bourgeons axillaires sont, nous l'avons vu, concrescents avec le pétiole, mais comme ils sont nés dans l'angle formé par la feuille avec l'axe, leur base est faiblement soulevée du côté postérieur par une légère croissance commune avec la tige.

Les bourgeons des Calycanthées n'évoluent pas dans la première année de végétation lorsqu'ils ne sont pas destinés à devenir des fleurs; leurs ramifications basilaires *a a'*..., restent à l'état de bourgeons dormants, sauf celles situées à la base des pédoncules floraux des extrémités des rameaux. Suivant M. Lignier, plusieurs bourgeons d'une même aisselle peuvent se développer ensemble en inflorescences.

6. CONVOLVULACÉES.

La plupart des plantes de cette famille possèdent plusieurs bourgeons à l'aisselle de leurs feuilles. Le *Calystegia sepium*, par exemple, est déjà muni de trois bourgeons, à une distance de deux entre-nœuds du bourgeon terminal.

Ces bourgeons, comme ceux des Calycanthées, se confondent dans leur région inférieure avec les tissus de la tige et du pétiole ; de sorte qu'en coupes transversales leurs cylindres centraux se montrent sous forme de cercles placés les uns derrière les autres suivant la direction du faisceau foliaire médian (fig. 14, pl. II).

Par leur mode de développement, les bourgeons du *Calystegia* se rapprochent beaucoup de ceux des Calycanthées; ici aussi, le premier bourgeon, A, se forme en grande partie aux dépens de la base de la feuille et arrive à se coucher peu à peu sur elle, et c'est de sa base étirée par la concrescence que naît le deuxième bourgeon, *a* (fig. 12-13, pl. II).

La croissance intercalaire du pétiole n'ayant pas d'influence sur les ramifications nées du bourgeon *a*, celles-ci sont seulement concrescentes entre elles.

La production de bourgeons multiples chez les Convolvulacées, ainsi que j'ai pu l'observer à maintes reprises sur le *Convolvulus tricolor* et l'*Ipomæa Batatas*. peut être considérée comme indéfinie.

Si, en effet, dans la région florifère, par exemple, on enlève le bourgeon A devenu pédoncule floral, le bourgeon *a* devient un court rameau portant des fleurs dès sa base ; si ce rameau est à son tour coupé, le bourgeon *a'* évolue en un nouveau rameau florifère. On peut, en opérant de la sorte, provoquer successivement le développement des bourgeons *a''*, *a'''*, etc., qui tous se conduisent de la même façon que leurs aînés.

Ces bourgeons sont donc au premier chef des bourgeons de remplacement.

Leur rôle est tout aussi évident dans les tiges souterraines, où concurremment avec les nombreux bourgeons adventifs qui apparaissent sur ces tiges, ils contribuent puissamment à la végétation drageonnante du *Convolvulus arvensis* et du *Calystegia sepium*.

A propos de cette dernière plante je dois noter une particularité déjà signalée par Irmisch (1), et que j'ai eu l'occasion de vérifier :

Ce botaniste a montré qu'à l'approche de l'hiver certains rameaux aériens de cette plante prennent une direction descendante et vont s'enfoncer dans le sol. Au nœud cotylédonaire d'une plante de l'année, on voit souvent les deux rameaux naissant à l'aisselle des feuilles primordiales se comporter de la sorte, surtout lorsque la plante n'est entrée que tard en végétation ; mais le plus ordinairement ces rameaux deviennent des pousses aériennes et dans ce cas ce sont les branches *a*, *a'*... considérées par Irmisch comme des

(1) Irmisch, *Ueb. der Keim. von Conv. sepium* (*Bot. Zeit.*, p. 436, 1857).

productions accessoires qui deviennent l'origine des stolons souterrains.

7. RUBUS.

Les bourgeons multiples des *Rubus cæsius* et *fruticosus* ont leurs systèmes vasculaires réunis dans leur portion inférieure, un peu de la même façon que ceux des *Cornus*. En effet, en coupes transversales, les cercles vasculaires avant de devenir libres se montrent sous forme de deux bandes s'étendant de l'anneau libéro-ligneux de l'axe T jusque dans le plus jeune bourgeon.

Ces bandes, au lieu de présenter des contractions marquées aux points d'union des cylindres centraux, n'offrent que de légers pincements, de sorte qu'elles sont, pour ainsi dire, rectilignes.

D'autant plus longues qu'il y a de bourgeons à l'aisselle foliaire, ces traînées libéro-ligneuses sont, comme à l'ordinaire, d'autant moins différenciées qu'elles s'allongent davantage.

Au niveau de l'attache foliaire, les cylindres centraux se séparent les uns des autres d'une façon centripète par fragmentation successive des bandes vasculaires.

La concrescence des diverses ramifications entre elles est assez marquée ; aussi, la séparation complète des cylindres centraux est fort longue à s'opérer.

Il en résulte que si l'on ne fait qu'un nombre restreint de coupes, surtout dans une région âgée, on peut croire que les bourgeons dérivent d'une véritable partition d'un bourgeon primitif ; car sur une assez grande étendue, on ne voit qu'un grand cercle vasculaire qui, à un certain moment se divise en cercles plus petits.

Les relations vasculaires des bourgeons de la Ronce ont été cherchées par Franck (1), qui est arrivé à des résultats se rapprochant des miens ; mais ce botaniste n'ayant pas

(1) Franck, *Ein. Beiträge zur Kentn. der Gefässbundel.* (*Bot. Zeit.*, p. 382, en note, 1864).

d'éléments de comparaison n'a pu en donner une interprétation, non plus que De Bary (1), qui se borne à répéter ce qu'avait dit Franck.

La disposition des feuilles chez la Ronce est quinconciale ; aussi voit-on, comme chez le Charme, que le sens de la spirale foliaire est inverse dans deux bourgeons consécutifs ; c'est d'ailleurs ce qu'a déjà signalé M. Weisse (2), qui n'a pas essayé d'en tirer parti pour établir la valeur morphologique des bourgeons de cette plante, considérés par lui comme étant des productions axillaires de même degré (3).

Comme chez le Sureau, les bourgeons axillaires et leurs premières ramifications de même génération, telles que *a*, *b* et *c*, peuvent évoluer simultanément en branches au printemps. Ce phénomène est très fréquent à l'extrémité des rameaux.

Ces bourgeons *b* et *c* qui se développent ainsi, concurremment avec le bourgeon axillaire, sont, au même titre que le bourgeon *a*, des ramifications basilaires, car ils naissent comme lui de la portion du bourgeon commune avec l'axe.

8. FORSYTHIA.

Par le mode d'union de leurs systèmes vasculaires, les bourgeons superposés des *Forsythia* se rapprochent de ceux de la Ronce. L'ensemble de leurs éléments conducteurs se présente en effet aussi, à l'origine, en coupes transversales, sous forme de deux bandes partant de l'anneau libéroligneux de la tige.

Mais ici, rien n'indique les points de réunion des cylindres centraux, les cordons vasculaires sont absolument rectilignes (fig. 15, pl. II). Ce n'est qu'au niveau de l'insertion du pétiole, qu'ils commencent à se fragmenter d'avant en arrière, pour constituer les cercles vasculaires des divers bourgeons.

(1) De Bary, *Vergleich. Anatomie*, p. 321, 1877.

(2) Weisse, *loc. cit.*

(3) Au mois d'octobre 1891, j'ai recueilli dans les bois de Meudon un exemplaire de *Rubus fruticosus* chez lequel le bourgeon *a* avait une feuille axillante assez développée. En revanche la feuille F était très réduite.

D'après la façon dont s'unissent ces cylindres centraux, on peut conclure, en s'appuyant sur ce que nous avons vu précédemment, que les bourgeons multiples des *Forsythia* sont des ramifications encore plus précoces que celles des bourgeons des *Cornus* ou de la Ronce.

Comme à l'ordinaire, ils apparaissent successivement et d'une façon absolument régulière (fig. 16, 17 et 18). Ainsi, le bourgeon de première génération, A, débute au niveau de l'insertion de la quatrième feuille au-dessous du sommet végétatif, forme ses trois premières feuilles, et alors seulement produit sa ramification basilaire, *a*, qui se comporte exactement de même plus tard.

Les bourgeons successifs des *Forsythia* ne sont que légèrement concrescents entre eux; cela tient à ce que leur évolution est fort lente. En effet, au moins dans la région non florifère, les bourgeons axillaires A formés, comme je l'ai dit, assez loin du sommet, cessent bientôt de s'accroître après avoir donné leur première ramification. Celle-ci croît encore moins, et ce n'est qu'à la fin de l'année qu'elle peut produire le bourgeon *a'*.

Dans la région florifère, le développement des bourgeons est plus rapide et il n'est pas rare de voir, à l'aisselle de certaines feuilles, jusqu'à des ramifications de cinquième génération.

Très souvent, les trois premiers bourgeons, A, *a* et *a'*, s'épanouissent au printemps en inflorescences; dans ce cas, le bourgeon *a''* devient un rameau feuillé et entre en végétation sitôt après la floraison.

Lorsque le bourgeon A, seul, devient une branche florifère, sa première ramification lui sert de bourgeon de remplacement. Les autres bourgeons passent à l'état de bourgeons dormants; ceux-ci sont l'origine d'un grand nombre de branches gourmandes qui apparaissent de temps en temps sur les vieux rameaux.

9. VITEX AGNUS-CASTUS.

Les bourgeons axillaires de ce *Vitex* ont la même origine que ceux du Sureau : ils naissent de l'axe au niveau de l'insertion de la feuille axillante, et sans relation bien nette avec celle-ci (fig. 19, pl. II).

Formés à peu de distance du sommet (2e feuille), ils éprouvent une croissance commune énergique avec l'axe. Le jeune bourgeon subit un étirement considérable, mais néanmoins ne se confond pas dans sa région inférieure avec l'entre-nœud sous-jacent ; et cependant quand la concrescence est terminée, son sommet est quelquefois porté à près d'un centimètre de l'attache foliaire.

Le mamelon gemmaire, aussitôt pourvu de ses deux premières paires de feuilles, forme sa première ramification basilaire, *a*, et continue à s'accroître (fig. 20, pl. II).

La plupart des bourgeons axillaires deviennent des branches dans la première année de végétation, aussi la ramification *a* née de leur base est à son tour entraînée et semble se souder avec le rameau qui l'a produite. Dans la région florifère, il arrive fréquemment que le bourgeon A et les bourgeons de générations supérieures, *a* et *a'*, évoluent presque simultanément en inflorescences ; ils sont alors quelquefois unis entre eux sur près du tiers de leur longueur.

Dans la portion végétative des rameaux, l'apparition des bourgeons de générations successives se continue régulièrement dans tout le cours de l'année, et reprend au printemps suivant.

Ils restent à l'état de bourgeons dormants, qui, à certains nœuds, peuvent donner naissance à de nombreux ramules.

En général, à la fin de l'année, les feuilles inférieures des rameaux ont quatre ou cinq bourgeons à leur aisselle. Ces bourgeons sont protégés par la base persistante du pétiole qui forme autour d'eux une cavité analogue par son origine à celle que j'ai signalée chez le *Marlea*.

Lorsqu'on fait des coupes transversales passant par la

base commune des bourgeons qui occupent une aisselle foliaire, on voit que leurs systèmes vasculaires coalescents se présentent sous forme de deux bandes légèrement sinueuses.

Ces traînées vasculaires, de même que chez les *Forsythia*, partent de l'anneau libéro-ligneux de l'axe T, et vont finir en s'amincissant de plus en plus dans le dernier bourgeon formé; mais le processus de séparation des cercles vasculaires est différent.

Ainsi, lorsque celui de *a'*, par exemple, est devenu libre, les deux bandes au lieu de se diviser de nouveau en arrière (fig. 22, pl. II) s'unissent par leurs extrémités antérieures et restent accolées jusqu'au niveau de l'insertion apparente du bourgeon *a*.

Elles s'écartent alors l'une de l'autre et se séparent du cylindre central du bourgeon axillaire. La même chose se reproduit pour le cercle vasculaire de ce dernier.

Ces apparences d'ouvertures et de fermetures du cylindre central commun sont, ainsi que nous l'avons vu chez le Sureau, une conséquence de la concrescence énergique qu'ont éprouvée entre elles les ramifications successives.

10. MENISPERMUM CANADENSE.

Les bourgeons axillaires de cette plante éprouvent avec l'axe dont ils tirent leur origine une croissance commune plus grande encore que ceux du *Vitex*.

Le *Menispermum canadense* est, il ne faut pas l'oublier, une liane et, comme telle, est doué d'un allongement intercalaire intense; aussi le jeune bourgeon peut arriver à s'aplatir à tel point sur l'entre-nœud qui le porte, qu'il se confond avec lui sur une grande étendue (fig. 23, pl. II).

Quand le mamelon gemmaire s'est muni de quelques feuilles, il forme sa première ramification (5e nœud). Celle-ci, née manifestement à sa base, entre immédiatement en concrescence avec lui (fig. 24, pl. II), et plus tard, donne

pareillement naissance à un troisième bourgeon, *a'*, qui se comporte de même.

Les cylindres centraux de ces divers bourgeons se détachent les uns des autres, mais par suite de l'étirement qu'éprouve chacun d'eux, les systèmes vasculaires sont cohérents sur une grande étendue ; aussi, en coupes transversales, on retrouve ces alternances d'ouvertures et de fermetures du cylindre central commun, signalées chez le *Vitex*.

Si l'on fait, par exemple, une série de coupes au niveau du cinquième nœud, on voit que lorsque le cercle vasculaire du bourgeon *a* est devenu libre, l'anneau libéro-ligneux de la tige se ferme au moyen d'un arc vasculaire à éléments peu différenciés qui va sans cesse en s'étirant vers la périphérie, jusqu'à ce qu'il se sépare pour passer dans le bourgeon axillaire. C'est alors, seulement, que le cylindre central de la tige se ferme définitivement, par la fusion de deux gros faisceaux (fig. 25, pl. II), qui servaient de point d'appui à l'arc vasculaire.

Lorsque le nombre des bourgeons augmente, on assiste simplement à un plus grand nombre d'ouvertures et de fermetures du cylindre central commun. Les résultats définitifs ne sont pas changés, mais l'interprétation des coupes devient très difficile, sinon impossible, si l'on n'a pas au préalable observé ce qui se passe chez un jeune rameau ; et même dans ce cas, on peut encore tirer des conclusions fausses, lorsqu'on n'a pas présents devant les yeux un certain nombre de termes de comparaison, fournis par d'autres plantes.

C'est ainsi que M. Gœbel (1), pour ne citer que lui, a été amené à considérer la portion du bourgeon axillaire concrescente avec l'axe comme un tissu spécial appartenant à l'axe et indépendant du bourgeon.

Chez les plantes à feuilles opposées que je viens de passer

(1) Gœbel, *loc. cit.*

en revue (*Sambucus*, *Cornus*, etc.), j'ai fait observer à plusieurs reprises que les bourgeons *a*, *a'*... étaient toujours dépourvus de symétriques. Il ne faut pas croire que cela constitue une règle générale; il y a en effet beaucoup de plantes qui peuvent posséder deux bourgeons, situés l'un *a*, en avant, l'autre *α*, en arrière du bourgeon premier-né.

Je puis citer comme exemple : le *Salvia splendens*, le *Tetragonia expansa*, le *Mercurialis annua*, l'*Hypericum canariense*.

Quelquefois, de ces deux bourgeons, un seul se forme, tantôt l'un, tantôt l'autre, et cela sur la même plante : *Anagallis arvensis*, *Calamintha officinalis*, *Leonurus Cardiaca*.

Enfin, le bourgeon postérieur peut exister seul : *Olea lancea*, *Fuchsia*, etc.

Les bourgeons situés entre un rameau axillaire et l'axe principal ont reçu des botanistes le nom de *bourgeons accessoires superposés au bourgeon axillaire*.

C'est par leur étude que je vais clore ce chapitre, en suivant la même méthode que précédemment,[1] c'est-à-dire en procédant toujours par gradations successives. A cet effet, je vais commencer par définir à l'aide de ses relations vasculaires le bourgeon *α* du *Mercurialis annua*.

11. MERCURIALIS ANNUA.

Le bourgeon *α*, qui chez le *Mercurialis annua* est placé en arrière de chaque bourgeon axillaire, pourrait être facilement assimilé à une production accessoire si l'on ne tenait compte que de ses caractères extérieurs. Dépourvu de feuille axillante propre et inséré d'une façon parfois assez équivoque dans l'angle compris entre le bourgeon axillaire A et l'axe T, ce bourgeon paraît être effectivement plutôt un organe dépendant de la tige qu'une ramification du bourgeon A. Cette ambiguité cesse d'exister lorsqu'on a recours à l'anatomie; il est alors aisé de reconnaître que les parti-

cularités de forme et de position qu'offre le bourgeon α sont inhérentes à sa qualité de ramification basilaire du bourgeon A. Voici, en effet, ce que l'on observe en coupes transversales : L'anneau libéro-ligneux du bourgeon axillaire émet les faisceaux du bourgeon α presque immédiatement après s'être séparé du cylindre central de la tige, de sorte qu'il semble se fermer du côté postérieur pour se rouvrir peu après, afin de laisser sortir les faisceaux (fig. 26 et 27, pl. II). Ecrasé en quelque sorte contre la tige par le bourgeon dont il tire son origine, le bourgeon α est incapable de former des ramifications basilaires.

Le bourgeon *a*, son symétrique, peut, au contraire, se ramifier dans tous les sens ; il est l'origine des nombreuses productions, en apparence axillaires, que l'on observe souvent aux nœuds de cette Mercuriale.

Fréquemment, une complication résultant de l'insertion oblique des feuilles intervient dans la disposition des bourgeons ; c'est ainsi que parfois le bourgeon axillaire étant complètement déjeté latéralement, sa ramification α, toujours située suivant l'axe de la feuille, se trouve reportée dans un des angles formés par la tige avec le bourgeon axillaire.

On observe aussi assez souvent des irrégularités de développement des divers bourgeons ; ainsi il n'est pas rare de voir les bourgeons *a* ou α l'emporter en vigueur sur le bourgeon A et rejeter celui-ci hors de l'aisselle foliaire. L'étude de la ramification devient alors très difficile, surtout si l'on a affaire à une région âgée.

12. VIOLA.

A la base des pédoncules floraux des *Viola* on trouve toujours, tourné du côté de l'axe, un petit bourgeon feuillé.

Ce bourgeon, tant que dure la floraison, reste à l'état de repos, mais aussitôt que le pédoncule qu'il accompagne

commence à se flétrir, il s'allonge rapidement en une pousse qui donne à son tour des fleurs.

Ce bourgeon a un rôle bien défini : il sert à continuer la ramification de la plante, qui ne pourrait s'effectuer par suite de la transformation de la plupart des bourgeons axillaires en pédoncules floraux. Cela est particulièrement mis en évidence chez le *Viola nana* où, à l'exception des bourgeons axillaires des feuilles séminales et des quatre ou cinq premières feuilles, qui évoluent en pousses feuillées, tous les autres sont destinés à devenir des fleurs.

D'après les frères Bravais (1), le bourgeon de remplacement serait de deuxième génération par rapport à l'autre; l'étude du développement montre qu'il n'en est rien, car ce bourgeon ne se forme que quelque temps après le bourgeon à fleur.

Les coupes longitudinales, bien axiles, font voir (fig. 2, pl. III), que le bourgeon feuillé est relié vasculairement à son voisin. Ses faisceaux vont se raccorder avec ceux de l'autre bourgeon, à peu de distance de la réunion de ces derniers avec les faisceaux caulinaires, il constitue donc une ramification très précoce, analogue au bourgeon *a* de la Mercuriale.

Chez les *Viola* que j'ai étudiées, les faisceaux du bourgeon *α* sont reçus dans une sorte d'anse *dxl*, que forment les faisceaux de la région postérieure du rameau axillaire (fig. 2, pl. III), avant de rejoindre le cylindre central de la tige T. La courbe que décrivent ces faisceaux indique, comme nous le savons, que les bourgeons axillaires sont concrescents par leur base avec l'axe. Cette particularité qui ne gêne en rien l'étude des relations vasculaires des deux bourgeons, lorsqu'on opère à l'aide de coupes longitudinales, la rend moins facile si l'on n'a recours qu'à des coupes transversales.

Ainsi, quand les coupes passent au niveau de l'insertion du bourgeon *α*, on voit se produire de chaque côté une

(1) Bravais, *loc. cit.*

interruption dans les deux arcs vasculaires à concavité en regard, qui représentent les origines du système libéro-ligneux du bourgeon A. Plus haut, ces solutions de continuité sont occupées par de petits faisceaux qui ne tardent pas à se grouper pour former le cercle vasculaire du bourgeon α. Par suite de cette intercalation d'éléments nouveaux, les arcs vasculaires primitifs se trouvent divisés chacun (fig. 1, pl. III) en deux moitiés, l'une antérieure, l'autre postérieure; celle-ci semble être le prolongement du bord libre correspondant de l'anneau libéro-ligneux de l'axe T. Si l'on poursuit les coupes, on voit bientôt les deux moitiés antérieures se réunir pour constituer le cercle vasculaire du bourgeon A, puis les deux moitiés postérieures se fusionner à leur tour. Le cylindre central de l'axe T est alors fermé au moyen d'un arc vasculaire d'abord fortement en saillie dans l'écorce, mais qui, peu à peu, se confond avec le reste de l'anneau libéro-ligneux. Cet arc vasculaire figure la section de la portion redressée du système vasculaire du bourgeon A, désignée dans la fig. 2, pl. III, par la lettre *l*.

Le bourgeon feuillé α est l'homologue d'un bourgeon muni de feuille axillante qui, dans la région non florifère, se trouve situé sur le côté et un peu en arrière du bourgeon axillaire.

C'est par suite d'une torsion congénitale du pédoncule floral, très fréquente, nous le savons, chez ces organes (*Hibiscus*, *Pavonia spinifex*, etc.), que la première ramification de ce pédoncule est rejetée du côté de l'axe.

13. JUSSIÆA OCTONERVIA.

Le petit bourgeon qui accompagne chaque rameau axillaire de cette plante se rapproche beaucoup par ses relations vasculaires et par son développement du bourgeon α des *Viola*.

Le bourgeon axillaire, incliné fortement sur sa feuille axillante, s'appuie sur la tige par une large base qui s'étire de bas en haut par suite de la concrescence qu'elle éprouve avec le tissu sous-jacent.

Lorsque le point végétatif du bourgeon α apparaît (fig. 4, pl. III), la portion de la base aux dépens de laquelle il se forme n'est encore que légèrement couchée sur l'axe et ce n'est que dans la suite que le bourgeon α est entraîné vers le haut.

Aussi, les coupes transversales faites dans une région jeune montrent que les faisceaux de ce bourgeon se détachent manifestement de ceux du bourgeon axillaire (fig. 3, pl. III), tandis qu'au contraire à un stade plus avancé ils paraissent se séparer du cercle vasculaire de l'axe T.

14. OLEA LANCEA.

Les coupes longitudinales faites dans un bourgeon terminal d'*Olea lancea* montrent que le premier bourgeon latéral, A, fait son apparition au niveau de l'insertion de la troisième feuille au-dessous du sommet; très rapidement il prend la forme d'un mamelon sensiblement cubique, qui peu à peu s'aplatit à la fois sur la feuille axillante et sur l'axe. Ce bourgeon A participe par conséquent de la croissance intercalaire de ces deux organes (fig. 8, pl. III).

Lorsqu'il s'est muni de sa deuxième paire de feuilles (les feuilles sont opposées chez cet *Olea*), un cloisonnement s'effectue aux dépens de la portion de sa base concrescente avec l'axe et sa première ramification, α, apparaît (fig. 7, pl. III).

Ce nouveau bourgeon, par suite de l'étirement très manifeste que continue à éprouver le bourgeon A, est bientôt entraîné sur l'axe et arrive à paraître superposé au bourgeon axillaire. Il n'a pas de symétrique. L'absence de bourgeon entre le bourgeon axillaire et la feuille axillante est due probablement à la compression qu'exercent l'un sur l'autre ces deux organes dans cette région.

Les coupes transversales donnent des résultats qui sont, en apparence, en contradiction avec ce que nous avons vu jusqu'à présent, car elles semblent laisser croire que le cylindre central de la tige se ferme après la sortie des fais-

ceaux du bourgeon A pour se rouvrir plus haut, au niveau de l'insertion apparente du bourgeon *a*. Tout paraît donc se passer comme si ces deux bourgeons étaient indépendants l'un de l'autre.

Cependant si l'on observe avec attention les coupes, on peut voir (fig. 6, pl. III) que le cylindre central ne se ferme pas en rapprochant l'un de l'autre les faisceaux qui flanquaient de chaque côté ceux qui ont passé dans le bourgeon A, comme cela s'effectue ordinairement. Ces faisceaux restent en place et n'arrivent à se fusionner qu'au-dessus du bourgeon α ; ce sont au contraire des faisceaux spéciaux, disposés suivant un arc (fig. 6, pl. III), qui déterminent la fermeture de l'anneau libéro-ligneux dans l'intervalle compris entre les deux bourgeons.

C'est de cet arc vasculaire, qui tranche nettement par les faibles dimensions de ses éléments sur le reste de la couronne libéro-ligneuse, que se détachent les faisceaux du bourgeon α.

Cela étant établi, reportons nos regards sur la figure 2, pl. III, qui représente une section longitudinale axile passant par les insertions d'un bourgeon axillaire de *Viola* et de sa ramification basilaire α et imaginons que l'anse vasculaire dxl soit remplacée par un cordon extensible, fixé par son extrémité inférieure et libre de l'autre extrémité. De plus, supposons que la région où viennent s'implanter les faisceaux du bourgeon α soit réduite à un simple point x. Maintenant, appliquons sur l'extrémité libre du cordon dxl une force verticale P agissant de bas en haut. Le cordon soumis à l'action de cette force se redressera et sa courbure tendra à disparaître en même temps que le point x sera entraîné vers le haut.

Or, la croissance intercalaire de la tige chez l'*Olea lancea* peut être comparée à cette force P, puisqu'elle exerce, comme nous avons vu, une véritable traction de bas en haut sur la base des bourgeons axillaires ; on peut donc admettre sans difficulté que le système vasculaire de ces bourgeons,

dans la région qui éprouve la concrescence, se comporte comme le cordon idéal *dxl* et tend à se redresser et à s'appliquer contre le cylindre central de l'axe en entraînant avec lui les faisceaux d'implantation du bourgeon α.

Ce sont par conséquent les faisceaux de la région postérieure du bourgeon axillaire A, devenus en quelque sorte récurrents par suite de l'étirement éprouvé, qui se montrent en coupe transversale sous forme d'arc vasculaire à petits éléments.

Cet arc ne correspond pas à celui que j'ai signalé chez le Sureau, le *Menispermum* etc., car dans ces plantes c'est la moitié antérieure du bourgeon qui éprouve le plus grand accroissement au début et c'est par conséquent la moitié antérieure du cylindre central qui subit l'étirement.

Le bourgeon, α, de l'*Olea lancea*, ne peut servir de bourgeon de remplacement que dans la première année de végétation; dépourvu, en effet, d'organes de protection et affamé en quelque sorte par le bourgeon dont il dérive, il est presque toujours détruit aux premiers froids. Il ne forme pas de ramifications basilaires.

15. HYPERICUM CANARIENSE.

A la différence de l'*Olea*, cette plante peut émettre deux bourgeons de même génération, situés l'un, α, au-dessus, l'autre, *a*, au-dessous du bourgeon axillaire. La coupe longitudinale représentée par la fig. 5, pl. III, montre que les systèmes vasculaires de ces bourgeons se relient à celui du bourgeon A. Ce bourgeon étant indépendant de la feuille axillante a pu former sa ramification basilaire *a*.

16. CELASTRUS LUCIDUS.

Chaque aisselle foliaire de cet arbuste est occupée par une épine, au-dessus de laquelle, souvent à plus d'un centimètre, est un bourgeon feuillé destiné à assurer la ramification de la plante. Il semblerait, au premier abord, superflu d'essayer de trouver des relations entre ces deux organes et

cependant, lorsqu'on suit le développement, on voit que dans le bourgeon terminal ils sont situés l'un derrière l'autre au niveau des insertions foliaires. L'un d'eux, l'épine, apparaît le premier au voisinage immédiat du sommet, sous forme d'un mamelon conique dont le point végétatif est situé dans l'angle formé par la tige avec la feuille. A cheval en quelque sorte sur la tige et sur la feuille, il participe par sa base de la croissance intercalaire des deux organes (fig. 9, pl. III). Au début, l'allongement de la feuille étant plus grand que celui de l'axe, le jeune bourgeon se couche sur sa feuille axillante ; plus tard, l'élongation de la tige reprenant le dessus, toute la portion du bourgeon qui lui est commune s'accroît avec elle et subit un étirement considérable de bas en haut. Malgré leur éloignement apparent, les deux bourgeons ne cessent pas moins d'être reliés vasculairement l'un à l'autre.

Ainsi, la coupe longitudinale représentée par la figure 10, pl. III, montre que les faisceaux du bourgeon supérieur, α, vont s'embrancher avec ceux de la moitié postérieure du cylindre central du bourgeon A, redressés presque verticalement.

De même que chez l'*Olea*, ces faisceaux récurrents se présentent, en coupes transversales, sous forme d'un arc vasculaire se distinguant à première vue, par l'extrême réduction de ses éléments constituants, du reste de l'anneau libéro-ligneux de la tige sur lequel il s'appuie.

Cette concrescence de la base du bourgeon axillaire avec la tige n'est pas signalée par Delbrouck (1). Il considère d'ailleurs le bourgeon α comme étant de même génération que le bourgeon axillaire. Ce bourgeon α, qu'il qualifie de surnuméraire, se forme en effet, d'après lui, aux dépens de la portion de l'aisselle foliaire tournée vers l'axe.

Quelquefois le bourgeon axillaire n'éprouve qu'une très

(1) C. Delbrouck, *loc. cit.* (*Bot. Abh. Hanst.*, p. 94-95).

faible concrescence avec la tige ; dans ce cas le bourgeon feuillé reste dans l'aisselle foliaire et, ainsi qu'on peut le voir par la figure 11, pl. III, son cylindre central se sépare alors nettement de celui du bourgeon axillaire.

Résumé du § II *du chapitre* II.

Le premier fait qui se dégage de l'étude des bourgeons superposés que je viens de décrire, c'est que l'interprétation de leur nature n'offre aucune difficulté sérieuse lorsqu'on connaît bien les lois de formation des bourgeons axillaires. Ceux-ci, avons-nous vu, peuvent au point de vue de leur origine être divisés en deux catégories :

1° Les bourgeons nés aux dépens communs de la feuille axillante et de l'axe.

2° Les bourgeons, formés aux dépens de l'axe seul.

Ces deux types de bourgeons, bien qu'étant reliés l'un à l'autre par un certain nombre de formes de passage, se distinguent par un caractère important :

1° Les bourgeons du premier type sont concrescents d'une part avec l'axe, de l'autre avec la feuille axillante, de sorte que leur base éprouve un étirement de la part de ces deux organes.

2° Ceux du second ne participent que de la croissance intercalaire de l'axe et peuvent arriver à se confondre avec celui-ci sur une étendue plus ou moins grande.

La connaissance exacte de ces concrescences permet de définir les bourgeons superposés.

En effet si un bourgeon du premier type émet une ramification basilaire, soit du côté de l'axe, soit du côté de la feuille axillante, cette ramification sera entraînée sur l'axe ou bien sur la feuille.

Dans le premier cas, elle sera située au-dessus du bourgeon axillaire (*Olea*, *Celastrus*, *Viola*). Dans le second cas, elle sera placée au-dessous de ce bourgeon (*Convolvulus*, etc.).

Lorsqu'au contraire la ramification basilaire naît d'un bourgeon du deuxième type, elle sera concrescente avec lui

et située au-dessous de lui, parce que la croissance intercalaire de l'axe est plus intense que celle du bourgeon axillaire.

Les divers bourgeons superposés contenus dans une aisselle foliaire naissent toujours successivement, l'apparition de l'un d'eux n'ayant lieu que lorsque celui dont il provient a atteint un certain développement, en général quand il possède sa deuxième feuille.

La production de ces ramifications peut être considérée, à quelques exceptions près (*Olea*, *Viola*, *Mercurialis*, *Celastrus*), comme indéfinie.

En ce qui concerne leurs relations vasculaires, l'anatomie permet toujours de démontrer que leurs cylindres centraux se détachent les uns des autres.

De même que les bourgeons collatéraux, les bourgeons superposés peuvent se substituer les uns aux autres, au cours de la végétation. Souvent, une partie d'entre eux restent à l'état de bourgeons dormants, tandis que les autres évoluent presque simultanément en branches feuillées (*Sambucus*) ou en inflorescences (*Vitex*, *Forsythia*).

Dans beaucoup de cas, ils servent de bourgeons de remplacement du bourgeon axillaire (*Celastrus*, *Viola*, etc.).

Les bourgeons superposés sont, à l'exception du bourgeon axillaire, dépourvus de feuilles axillantes.

Le rôle de protection est d'ordinaire rempli par la base de la feuille axillante de ce bourgeon. Cette base, le plus souvent persistante, forme autour d'eux une cavité dans laquelle ils sont logés.

En présence des faits mis en évidence dans les deux parties de ce chapitre, nous sommes en mesure de formuler la conclusion suivante :

Les bourgeons superposés, ainsi que les bourgeons collatéraux, doivent être considérés comme des séries d'axes de générations successives, concentrés à l'aisselle des feuilles dans le but d'assurer d'une manière efficace la ramification des tiges.

CHAPITRE III

APPLICATIONS

Nous sommes maintenant en possession de matériaux qui vont nous permettre d'aborder avec fruit l'étude de certains bourgeons multiples, maintes fois signalés par les botanistes et dont la nature a été l'objet de controverses sans nombre. Je veux parler des bourgeons bien connus des *Aristolochia*, des *Juglans*, du *Robinia Pseudacacia*, du *Gymnocladus canadensis*, des *Gleditschia*, des *Lonicera*, des *Passiflora* et des *Tilia*.

Ce chapitre est, en somme, destiné à compléter le précédent et à donner à sa conclusion le caractère de généralité qui lui est nécessaire pour qu'elle ait force de loi.

1. ROBINIA PSEUDACACIA (1), ARISTOLOCHIA SIPHO (2), JUGLANS REGIA (3) ET GYMNOCLADUS CANADENSIS (4).

Chez ces plantes, les bourgeons sont disposés en files verticales, composées d'un nombre parfois assez grand d'éléments, d'autant plus développés qu'ils sont plus éloignés de l'attache foliaire.

(1) Velenovsky, J., *O serialnich pupenech*, Prague, 1884.

(2) Hildebrand, *Eine beob. aus dem Geb. der Pflanz. Anatomie*, p. 27, 1861. — Eichler, *Bluthendiagramme*, 2e vol., p. 534, 1878. — Goebel, *loc. cit.* (*Arb. des bot. Inst. in Würzburg*). — Warming, *Bot. Abh. von Hanstein*, p. 50-54, 1873, et *Kongl. Dansk. vidensk. Selsk. skrifter*, 1875. — Lestiboudois, *Bull. de la Soc. Linnéenne*, p. 12, 1874. — Dutailly, *Bull. de la Soc. Linnéenne*, p. 12, 1874. — Wydler, *Flora*, 1857, p. 279. — Cauvet, *Bull. de la Soc. bot.*, 1864, p. 251. — Schleiden, *Grundz. der wiss. Bot.*, 1861.

(3) Sachs, *Anatomie*, 1854. — Irmisch, *Verein. z. Bremen*, V. — De Candolle, *Mém. sur la famille des Juglandées* (*Ann. des Sc. nat.*, 1862, p. 4). — Hofmeister, *Handb. Botanik*, 1867, p. 429. — Warming, *loc. cit.* — Eichler, *loc. cit.* (*Bot. centr. Bl.*, 1881).

(4) Sachs, *Traité de botanique*, 1854. — Baillon, *Histoire des plantes*, II, p. 90. — Reinke, *Allgemeine Botanik*, p. 216, Berlin, 1880.

Je n'ai nullement l'intention d'énumérer ici la longue liste des observations qui ont été faites sur ces bourgeons multiples, car la plupart sont d'ordre purement morphologique et n'offrent qu'un intérêt fort minime. Aussi, je me bornerai à l'examen d'une seule d'entre elles; celle-ci, qui a trait au mode de développement des bourgeons superposés du *Robinia*, est de M. Velenovsky. Ce botaniste s'exprime ainsi à leur égard : « Sur les jeunes pousses, il ne se forme dans l'été qu'un seul bourgeon axillaire; mais, dans le cours du développement, apparaît dans la base du pétiole une espèce d'excavation, dans laquelle prennent naissance, au-dessous du rameau axillaire, deux ou trois petites bosses qui sont les sommets végétatifs des bourgeons en séries. Ces bourgeons ne sont en aucuns points de vue subordonnés au premier et naissent dans le même tissu cellulaire que lui, etc. »

M. Velenovsky admet, on le voit, l'existence d'une sorte de tissu générateur des bourgeons multiples; or, pour qu'un semblable tissu existe, il faudrait que le premier bourgeon formé naquît au-dessus de l'insertion de la feuille, de manière qu'il y eut un espace libre entre sa base et l'attache foliaire. Il était donc nécessaire, avant de rechercher quel était le lieu de formation des bourgeons secondaires, d'établir que le premier bourgeon était effectivement extra-axillaire au début, ce que M. Velenovsky a négligé de faire et cela bien à tort, car il n'aurait pas manqué de voir qu'il s'était appuyé sur des faits non démontrés. Voici, en effet, quelle est la marche du développement : A l'aisselle d'une feuille située à peu de distance du sommet végétatif, on voit, à un certain moment, apparaître un mamelon qui prend rapidement la forme d'un cône légèrement surbaissé (fig. 18, pl. III). Ce mamelon, ébauche du bourgeon axillaire A, ne s'accroît pendant quelque temps que très faiblement en hauteur, tandis qu'au contraire son diamètre augmente d'une façon notable, de telle sorte que le jeune bourgeon semble s'étaler sur l'axe. Cet aplatissement du bourgeon

axillaire est déterminé, comme nous le savons, par la prédominance de l'accroissement de l'axe sur le sien propre. Il va sans cesse en s'exagérant, à tel point qu'il arrive un moment où il n'est plus possible de distinguer une grande partie de la région inférieure du bourgeon, de l'entre-nœud sous-jacent ; l'un et l'autre se confondent sur une étendue considérable. Un pareil état de choses n'est réalisé qu'à une certaine distance du sommet ; aussi, quand au pied du bourgeon en voie d'évolution on en voit apparaître un deuxième, il est encore facile de reconnaître qu'il naît de sa base et non de l'axe. Ce nouveau bourgeon ne vient au jour que lorsque celui dont il provient possède ses premières feuilles et avant qu'il n'ait formé toute autre ramification; on doit donc le considérer comme la première ramification, *a*, du bourgeon axillaire.

Aussitôt apparu, le bourgeon *a* participe de la croissance intercalaire du bourgeon axillaire et se couche sur celui-ci; la même chose se produisant pour les bourgeons qui peuvent apparaître dans la suite, on comprend aisément pourquoi ces bourgeons semblent superposés. Dans tous les cas, d'ailleurs, la formation d'un nouveau bourgeon ne s'effectue que si le bourgeon dernier-né se trouve assez développé pour pouvoir se ramifier. Si, en effet, il reste à l'état de mamelon aphylle, la production de nouvelles ramifications est par ce fait arrêtée.

Tout ce que je viens de dire au sujet du mode de formation des bourgeons multiples du *Robinia* est applicable à ceux du Noyer, du *Gymnocladus* et de l'*Aristolochia Sipho*. On n'observe que quelques différences de détail, dont la plus intéressante est relative à la multiplication considérable des bourgeons d'une même aisselle foliaire, en un temps très court, tant chez l'*Aristolochia Sipho* que chez le *Gymnocladus*. Ce phénomène, qui semble au premier abord en contradiction avec ce que nous avons appris de l'évolution des bourgeons multiples en général, s'explique facilement quand on a recours au développement, et vient au contraire corro-

borer les résultats acquis. En effet, on peut voir que l'augmentation rapide du nombre des bourgeons tient à la précocité de ramification de chacun d'eux; ainsi, chez le *Gymnocladus*, qui ne compte pas moins d'une douzaine de bourgeons à l'aisselle des feuilles inférieures de ses rameaux d'un an, les bourgeons axillaires, *A*, se forment sur le sommet végétatif en même temps que leur feuille axillante (fig. 2, pl. IV), et, encore à l'état de simples mamelons, sont susceptibles d'émettre leur première ramification basilaire qui se comporte de même. Les bourgeons successifs de l'*Aristolochia Sipho* ont un développement un peu plus lent, mais néanmoins se forment aussi de très bonne heure, car l'apparition de l'un d'eux suit de près celle de la première feuille du bourgeon formateur (fig. 9-11, pl. IV).

Cette feuille est, on le sait, adossée à l'axe et par suite de cette position, éprouve une compression suffisante pour la gêner dans son accroissement; aussi reste-t-elle le plus souvent à l'état d'écaille.

Le Noyer ne possède qu'un nombre relativement faible de bourgeons successifs; à la base d'un rameau d'un an, on n'en observe le plus souvent que deux ou trois; mais, comme toujours, ce nombre est absolument relatif, car par des pincements réitérés on peut déterminer l'apparition de toute une série de nouvelles ramifications. L'opération réussit aussi bien sur un jeune rameau que sur un vieux; c'est ainsi que sur des branches de dix ans, préalablement étêtées, je suis arrivé à produire de véritables broussins chez le *Robinia* et chez le Noyer, en enlevant les bourgeons successifs au fur et à mesure de leur épanouissement. Les bourgeons qui apparaissent par suite d'une taille répétée, sur les vieux troncs, semblent sortir du sein de l'écorce, car ils sont obligés de rompre une épaisse cuirasse subérifiée, pour arriver au jour. Cette enveloppe n'est autre que la base persistante de la feuille, à l'aisselle de laquelle est né le bourgeon de première génération. Il existe, en effet, chez les quatre plantes dont je fais en ce moment l'étude, des

sortes de chambres pétiolaires analogues par leur origine à celles que j'ai signalées chez le *Marlea* et dans lesquelles les jeunes bourgeons peuvent évoluer à l'abri des intempéries.

Les bourgeons qui accompagnent les bourgeons axillaires restent ordinairement à l'état latent, attendant pour s'épanouir quelque circonstance favorable. Néanmoins le développement simultané en branches, de plusieurs d'entre eux, s'observe assez fréquemment. Ainsi chez l'*Aristolochia Sipho*, il n'est pas rare de voir les bourgeons axillaires s'allonger en pousses feuillées en même temps que les bourgeons *a*, *a'* et *a"* s'épanouissent en fleurs. Un phénomène de ce genre est représenté par la figure 11, pl. IV; dans l'échantillon que j'ai dessiné, le bourgeon de deuxième génération, *a*, n'était que faiblement développé. Les bourgeons multiples du *Gymnocladus* attendent parfois plusieurs années, sans témoigner extérieurement de leur existence, puis, à un certain moment, s'allongent en grand nombre et très rapidement, les uns en courts ramules, les autres en inflorescences. Telles sont les origines de ces nodosités florifères que l'on rencontre assez souvent sur les vieux troncs du *Gymnocladus* et qui ont été fréquemment signalées chez le *Cercis siliquastrum* (1).

Chez le *Robinia*, la première ramification du bourgeon axillaire se développe presque toujours en branche dès la deuxième année de végétation, car le bourgeon premier-né au lieu d'entrer dans une phase de repos après sa formation, comme cela est de règle dans beaucoup de végétaux ligneux, continue à végéter et donne naissance à un rameau court et grêle qui est détruit aux débuts de l'hiver.

L'étude des relations vasculaires des amas de bourgeons que l'on observe sur les troncs de tous ces arbres est hérissée de difficultés, car la concrescence souvent de longue durée qu'éprouvent ces bourgeons, ainsi que les fréquents

(1) Baillon, *Inflorescences localisées* (*Bull. de la Soc. Linnéenne*, 1888, p. 745).

déplacements auxquels ils sont sujets avec l'âge, amènent de telles perturbations dans la distribution de leurs faisceaux, qu'il est pour ainsi dire impossible d'arriver à des résultats satisfaisants. Il n'en est plus de même si l'on opère sur une région jeune : les coupes longitudinales *bien axiles* dans le genre de celle représentée par la figure 1, planche IV, sont alors particulièrement convaincantes. Ces coupes permettent en effet de reconnaître que les faisceaux de chaque bourgeon se relient à ceux des bourgeons qui précèdent et qui suivent en décrivant une courbe qui s'appuie sur la moelle. Les faisceaux du bourgeon supérieur vont se raccorder à la masse puissante des faisceaux caulinaires, interrompue jusqu'au-dessous de la trace du faisceau foliaire médian. Cette solution de continuité est occupée par la moelle lignifiée et par les diverses anses vasculaires des bourgeons. En coupes transversales (fig. 21, pl. III, fig. 7, pl. IV), on retrouve ces alternances d'ouvertures et de fermetures de l'anneau libéro-ligneux commun des bourgeons, que j'ai signalées précédemment chez le *Vitex* et le *Menispermum canadense* et qui résultent, comme nous savons, de la coalescence de leurs cylindres centraux.

2. LONICERA ET PASSIFLORA.

Les bourgeons superposés que l'on trouve chez certaines espèces du genre *Lonicera* appartiennent à la catégorie des bourgeons dits à développement ascendant. Ils ont été l'objet de quelques recherches anatomiques de la part de M. Hildebrand (1) et de M. Franck (2). Tous les deux les considèrent comme naissant indépendamment les uns des autres aux dépens de l'anneau libéro-ligneux de l'axe principal. M. Franck est même assez explicite ; d'après lui, l'anneau libéro-ligneux s'ouvrirait et se refermerait successivement autant de fois qu'il y a de bourgeons superposés dans l'aisselle foliaire.

(1) Hildebrand, *loc. cit.*
(2) Franck, *loc. cit.*

C'est bien, en effet, ce que l'on observe en coupes transversales. Mais si l'on regarde avec attention comment s'opère la fermeture de l'anneau libéro-ligneux, on ne manque pas de s'apercevoir qu'elle s'effectue comme chez l'*Olea*, à l'aide d'un arc vasculaire formé de très petits éléments, qui au niveau de l'insertion apparente du bourgeon supérieur émet les faisceaux destinés à ce bourgeon (fig. 4, pl. IV).

Les coupes longitudinales (fig. 5, pl. IV) permettent de voir que les faisceaux qui dans le cas de deux bourgeons occupent la partie postérieure du cylindre central du bourgeon inférieur A, décrivent une courbe pour rejoindre ceux de la partie inférieure du bourgeon situé au-dessous. La coupe représentée par la figure 5 a été faite chez le *Lonicera flagrantissima* qui n'a en général que deux bourgeons superposés. Chez plusieurs autres *Lonicera*, on trouve un plus grand nombre de bourgeons; les choses se passent néanmoins de même, avec cette seule différence que le nombre d'anses formées par les cordons vasculaires est plus grand. Dans tous les cas, ces anses sont composées d'éléments peu allongés reposant sur la moelle lignifiée.

Cette relation qui existe entre les bourgeons superposés des *Lonicera* a déjà été prévue par M. Areschoug (1), qui admet que « bien que ne naissant pas les uns des autres, il y a une certaine corrélation entre eux ». Il ne me reste plus qu'à montrer que, contrairement à l'opinion de M. Areschoug, ces bourgeons naissent les uns des autres, pour établir que les bourgeons des *Lonicera* ne constituent pas une exception à la loi générale.

Lorsqu'on suit le développement, on voit que les bourgeons axillaires, solitaires au début à l'aisselle des feuilles, se forment exactement dans l'angle de la feuille avec l'axe. Ils sont par conséquent doublement concrescents par leur base. La croissance commune avec la feuille a pour résultat de coucher le mamelon gemmaire sur celle-ci et d'empêcher

(1) Areschoug, *Beitr. zur Biol. der Holzgew.*, p. 14.

la formation de la ramification *a* (les feuilles sont, on le sait, opposées). L'étirement de la base, de bas en haut, est la conséquence de la communauté de croissance avec la tige. C'est de cette base, en quelque sorte relevée verticalement, que naît le bourgeon α. L'allongement intercalaire de l'entre-nœud continuant à s'effectuer, la base du jeune bourgeon α participe de la croissance commune et peu à peu ce bourgeon prend une position à peu près horizontale, c'est-à-dire qu'il devient perpendiculaire à l'axe et paraît alors indépendant de celui qui lui a donné naissance.

Le bourgeon α est essentiellement un bourgeon de remplacement. Dans la région florifère, celui qui accompagne les inflorescences reste au repos jusqu'à la fin de la floraison. Quand la maturation des fruits s'est effectuée, il se développe immédiatement en une pousse florifère, si l'on se trouve encore dans la belle saison, sinon il attend jusqu'au printemps pour sortir de sa torpeur. Dans ce dernier cas il est encore presque toujours florifère.

On peut rapprocher du bourgeon α du *Lonicera flagrantissima* le bourgeon de remplacement qui existe chez les Passiflores (1) entre la vrille et l'axe et dont j'ai établi la valeur morphologique dans un précédent mémoire (2).

En effet, ce bourgeon, né à la base même du rameau-vrille (fig. 6, pl. IV), peut arriver dans la suite du développement à lui paraître superposé. Il en résulte que, selon le moment où l'on fait les coupes, ses faisceaux paraissent tantôt s'insérer sur le cylindre central de l'axe, tantôt sur celui du rameau axillaire, phénomène que nous avons déjà observé chez le *Jussiæ* et chez le *Celastrus* et qui est motivé par la même cause.

(1) Bravais, *loc. cit.*, 1837. — Masters, *Transactions of the Linnean Society*, 1870. — Dutailly, *Recherches sur les Cucurbitacées et les Passiflorées* (*Assoc. franç. pour l'avancement des sciences*). — Wydler, *Flora*, 1853, et *Jahrb. f. w. Bot.*, 1878. — Eichler, *Bluthen diagr.*, 2[e] vol., 1878. — Baillon, *Vrille de la Passiflore* (*Bull. de la Soc. Lin.*, 1885, p. 521).

(2) W. Russell, *Recherches sur la vrille des Passiflores* (*Bull. de la Soc. bot.*, p. 189-192, mai 1890).

3. ARISTOLOCHIA CLEMATITIS.

La pluralité des bourgeons chez cette Aristoloche est un fait connu depuis de longues années : c'est en effet chez cette plante, en même temps d'ailleurs que chez l'*Aristolochia Sipho*, que l'on a signalé pour la première fois l'existence de plusieurs bourgeons à l'aisselle d'une même feuille (1). Ces bourgeons semblent à première vue insérés assez irrégulièrement, mais si l'on examine avec soin leur disposition, on ne manque pas de reconnaître qu'il est facile d'établir un rapprochement entre eux et les bourgeons en zigzag des *Lotus* ou des Cuscutes. L'agencement des feuilles de l'*Aristolochia Clematitis* étant le même que chez ces plantes, il n'était pas surprenant de retrouver un arrangement semblable des bourgeons. L'analogie de ceux-ci avec les bourgeons en zigzag des Papilionacées ressort d'ailleurs clairement de l'étude de leurs relations vasculaires ; en effet, en coupes transversales (fig. 12 et 13, pl. IV), on peut constater qu'il y a similitude complète dans le mode d'union de leurs cylindres centraux, puisque l'ensemble de leur système libéro-ligneux est figuré absolument comme chez une Fève ou un *Lotus* par des cordons vasculaires s'infléchissant alternativement de part et d'autre du plan de symétrie de la feuille F. La disposition en zigzag des bourgeons est, ici aussi (mêmes figures), motivée par l'insertion oblique de la feuille F.

Dans les régions florifères des tiges ou des rameaux, les bourgeons d'une même aisselle deviennent, les premiers formés, des fleurs, les autres des pousses feuillées. Ceux qui se trouvent sur les rhizomes jouent, ainsi que l'a déjà observé Wydler (2), un rôle important dans le mode de végétation de la plante : chaque hiver, toutes les tiges aériennes nées de ces rhizomes se détruisent et, au prin-

(1) Consulter à ce sujet A. de Saint-Hilaire (*Morphologie végétale*, 1840, p. 215).

(2) Wydler, *loc. cit.* (*Flora*, 1857, p. 281.)

temps suivant, sont remplacées par de nouvelles pousses provenant du développement d'un certain nombre de leurs ramifications basilaires successives. C'est, on peut se le rappeler, ce que nous avons si souvent eu l'occasion de signaler dans le développement des Papilionacées.

4. GLEDITSCHIA.

Les *Gleditschia* possèdent, comme on sait, de fortes épines qui ne sont autres que des rameaux modifiés; au-dessous d'elles, sont insérés plusieurs bourgeons ou rameaux, disposés sensiblement de la même façon que ceux de l'*Aristolochia Clematitis*.

Si le rameau-épine était situé au même niveau que ces autres ramifications, il n'y aurait pas de doutes possibles sur la nature de ce système de bourgeons; mais il n'en est pas ainsi, car il existe parfois un espace de près d'un centimètre entre le pied de l'épine et les bourgeons. Ceux-ci, eux-mêmes, sont fréquemment fort éloignés les uns des autres, surtout sur un rameau un peu âgé.

Les observations d'ordre purement morphologique étant loin d'être satisfaisantes, voyons ce que nous révèle l'étude anatomique. Les coupes transversales successives, faites comme toujours, non loin du sommet et de bas en haut, donnent les résultats suivants : A l'approche du nœud, un gros faisceau sort du cylindre central, c'est le faisceau foliaire médian M. En même temps qu'il se porte vers la périphérie, les bords de l'anneau vasculaire de la tige T se prolongent sous forme de deux bandes qui, à mesure qu'elles s'allongent, deviennent de plus en plus sinueuses. Au niveau de l'insertion du pétiole, ces bandes vont se terminer, en s'affaiblissant considérablement, dans un premier bourgeon qui ne tarde pas à s'isoler en emportant avec lui leurs bouts extrêmes. Plus haut, les deux bandes, ainsi diminuées de longueur, se réunissent l'une à l'autre par leurs extrémités libres et se portent latéralement pour passer dans un nouveau bourgeon situé sur le côté du premier. Ce bour-

geon devenu libre, les deux bandes, qui, au niveau de son insertion apparente, s'étaient séparées l'une de l'autre, rapprochent à nouveau leurs extrémités et reprennent leur direction première pour aboutir dans un troisième bourgeon. Cette marche en zigzag continue à se prolonger jusqu'à ce que le dernier bourgeon (l'épine) se sépare. Comme chaque bourgeon emporte avec lui une portion de chaque bande, celles-ci vont sans cesse en se raccourcissant, aussi dans l'intervalle qui sépare l'insertion apparente de l'épine de celle du bourgeon le plus rapproché, elles sont réduites à quelques faisceaux disposés suivant un arc qui ferme le cylindre central de la tige T (fig. 3, pl. IV).

Si l'on compare les résultats ci-dessus avec ceux que nous a fournis l'examen des relations vasculaires des bourgeons du *Marlea*, on ne manque pas de reconnaître qu'ils concordent admirablement. Nous pouvons donc sans nul doute considérer les bourgeons multiples des *Gleditschia* comme un ensemble de ramifications disposées en croix les unes par rapport aux autres et fortement concrescentes entre elles. D'ailleurs, la disposition cruciale des bourgeons ressort nettement de l'examen des coupes transversales, car il suffit de jeter les yeux sur la figure 3 pour voir que les plans des feuilles de deux bourgeons consécutifs se croisent réciproquement. Quant à la concrescence, les recherches organogéniques ne laissent aucun doute sur son existence. L'étude du développemeut de l'épine en fournit immédiatement la preuve. Cette épine naît, en effet, à l'aisselle d'une feuille voisine du sommet végétatif (fig. 22, pl. III) et participe à un tel degré de la croissance intercalaire de l'axe, qu'en peu de temps une grande partie de sa région basilaire cesse de pouvoir se distinguer de l'entre-nœud qui la porte; il s'en suit que l'organe, à une faible distance du sommet, semble complètement extra-axillaire. Cet apparent déplacement du bourgeon axillaire a été, comme on sait. interprété de diverses façons par les botanistes, car les uns,

comme Bravais (1), ont admis que ce bourgeon se soudait avec l'axe, tandis que les autres ont supposé que l'extra-axillarité était primordiale. Parmi ces derniers, Bellynck (2) a été jusqu'à dire que ce bourgeon extra-axillaire était d'origine adventive.

Encore renfermé dans le bourgeon terminal, le bourgeon axillaire donne sa première ramifiation, *a;* celle-ci se forme sur un de ses côtés et ne peut se voir, par conséquent, que d'une façon très imparfaite sur des coupes longitudinales axiles. Il en résulte que si l'on n'emploie que ce système de coupes, on peut se laisser égarer très facilement. C'est du reste ce qui est arrivé à Conrad Delbrouck (3), qui se trouvant en présence des débris de bourgeons déchirés par les sections axiles, n'a pas hésité de conclure que les bourgeons multiples des *Gleditschia* se formaient simultanément et aux dépens de l'axe.

Les bourgeons successifs des *Gleditschia* peuvent, ainsi que l'a observé Hansen (4), se multiplier d'une manière prodigieuse en peu d'années. Ainsi, il n'est pas rare de voir sur des branches de deux ans, diminuées par la taille, de véritables loupes entièrement formées de la réunion de ces bourgeons, dont un grand nombre sont déjà développés, les uns en courts rameaux, les autres en inflorescences.

Les bourgeons sont en grande partie abrités par la base du pétiole de la feuille F, base qui est persistante et avec l'âge constitue une puissante enveloppe protectrice.

5. INFLORESCENCE DU TILLEUL.

L'apparente dualité des bourgeons feuillés du Tilleul, soutenue par Caruel (5) et mise en doute par Eichler (6), peut

(1) Bravais, *loc. cit.* (*Ann. des Sc. nat.*, 1837).
(2) Bellynck, *loc. cit.*, p. 127.
(3) Conrad Delbrouck, *loc. cit.*, p. 9.
(4) Hansen, *Ueber Adventivbild.* (*Sitz. der phys. med. Soc. z. Erlang.*, 1880 et *Bot. cent. Bl.*, 1880, p. 1004).
(5) Caruel, *loc. cit.*, p. 186.
(6) Eichler, *loc. cit.* (*Bot. centr. Bl.*, 1881, p. 16).

être facilement interprétée à l'aide de quelques coupes transversales. Celles-ci permettent, en effet, de voir que l'un de ces bourgeons n'est qu'une ramification de l'autre, née à l'aisselle d'une écaille inférieure de ce dernier. Mais, si l'identité de ces bourgeons purement végétatifs s'établit sans difficulté, il n'en est plus de même de celle des doubles bourgeons que l'on voit apparaître au printemps sur les jeunes pousses florifères. Ceux-ci, au premier abord, semblent offrir des difficultés particulières, des exceptions bizarres aux lois qui régissent la végétation : l'un d'eux se développe immédiatement en un pédoncule floral ramifié, accolé à une sorte de lame scarieuse, l'autre au contraire attend une année entière pour évoluer en une branche feuillée.

Aussi, avant de passer en revue les travaux des nombreux botanistes qui ont essayé de définir les relations de ces curieux bourgeons, vais-je aborder directement l'étude de leur développement. Pour que cette étude soit fructueuse, il faut faire ses coupes à la fin de l'hiver dans des bourgeons sur le point de s'épanouir; en outre, les coupes doivent être pratiquées tangentiellement au bourgeon, car on n'ignore pas que les bourgeons sont placés sur une ligne horizontale dans l'aisselle foliaire.

Les sections opérées de cette façon, dans un jeune bourgeon, montrent qu'à l'aisselle de chaque feuille il n'existe d'abord qu'un seul bourgeon, dont les débuts s'effectuent très près du sommet végétatif. Ce bourgeon axillaire, A, a, un peu après son apparition, la forme d'un mamelon cubique. Très rapidement, il se munit de ses deux premières feuilles f et f_1 (fig. 12 et fig. 13, pl. III).

A peine la feuille f est-elle esquissée, qu'à sa base se produit un cloisonnement d'où résulte la formation d'un nouveau mamelon gemmaire, *a*. Celui-ci (fig. 13, pl. III), fortement concrescent avec sa feuille axillante, acquiert très vite un grand développement, tandis que le bourgeon A ne s'allonge plus que faiblement. En même temps la feuille f,

qui est en pleine voie de croissance intercalaire, entraîne avec elle le bourgeon *a*, dont la base va sans cesse en s'étirant; aussi arrive-t-il un moment où ce bourgeon, complètement couché sur sa feuille axillante, semble se confondre avec elle, dans toute sa moitié tournée vers l'axe (fig. 14 et 15, pl. III).

Ce bourgeon à évolution rapide est l'origine de l'inflorescence du Tilleul. Cette inflorescence est donc un rameau concrescent avec sa feuille axillante et l'emportant en vigueur sur le rameau dont il naît.

De même que chez le *Lycium*, le Figuier, etc., ce dernier rameau, gêné dans son développement, reste à l'état de simple bourgeon feuillé n'évoluant au plus tôt que l'année suivante.

Cette union du bourgeon *a* avec sa feuille axillante, fort bien interprétée par M. Van Tieghem (1), a souvent été considérée comme résultant de la soudure des deux organes.

Pour nous, familiers avec les exemples de concrescence, il ne nous est pas difficile d'établir un rapprochement avec ce que nous avons observé chez le *Celastrus lucidus* et chez l'*Olea lancea*. Ici, il y a exagération de ce qui se passe chez ces plantes; exagération motivée par ce fait que le bourgeon floral naît sur le sommet végétatif du bourgeon axillaire et pour ainsi dire entièrement aux dépens de sa bractée axillante (2).

En coupes transversales on peut reconnaître (fig. 16-17, pl. III), en opérant sur de jeunes rameaux, que l'anneau libéro-ligneux du bourgeon A aussitôt après s'être séparé

(1) Van Tieghem, *Traité de botanique*, 1890.

(2) Le bourgeon, origine de l'inflorescence du Tilleul se formant aux dépens de sa feuille axillante seule, ne peut être assimilé complètement aux bourgeons de l'*Olea* ou du *Celastrus*. Il est préférable de le considérer comme constituant un type en dehors des deux catégories de bourgeons que nous avons reconnus dans ce travail. Ce troisième type de bourgeons a déjà été signalé par M. Wetterwald chez plusieurs Cactées (*Bot. centr. Blatt.*, 1889, p. 219). Je l'ai retrouvé récemment dans l'inflorescence mâle du Noyer (*Observations sur le développement de l'inflorescence mâle du Noyer* : Revue générale de Botanique, p. 18, IV, 1892).

de celui de l'axe T s'étire dans le plan droite-gauche et se fragmente en trois portions : une médiane qui continue le système vasculaire du bourgeon A et deux latérales se détachant successivement sous forme d'arcs vasculaires. Le premier de ces arcs qui devient libre est destiné à former le cercle libéro-ligneux du bourgeon *a*; il a en coupe la configuration d'un fer à cheval s'appuyant sur les faisceaux de la feuille ailée *f*. Le deuxième arc vasculaire est destiné au bourgeon *b* axillaire de la feuille f_1. Ce bourgeon reste en général très petit, aussi a-t-on souvent nié son existence.

L'organisation de l'inflorescence du Tilleul étant connue, voyons quelles sont les manières de voir des auteurs qui ont abordé le sujet.

Comme dans toutes les questions de ce genre, les recherches concernant soit l'anatomie, soit la genèse de l'organe sont très peu nombreuses.

Tout ce que l'on sait sur le développement de cette inflorescence est contenu dans quelques notes de Payer (1).

Ce botaniste, qui, on ne l'ignore pas, n'employait que des moyens d'investigations peu rigoureux, a cru voir dans le pédoncule floral un rameau de première génération, par rapport à l'axe, *conné* avec une bractée. Cette bractée, d'après lui. la première feuille du rameau floral, alternerait avec une feuille plus jeune qui produirait à son aisselle le bourgeon feuillé.

Plusieurs morphologistes, trompés comme Payer, par l'évolution anticipée du bourgeon floral, l'ont, eux aussi, considéré comme un axe de première génération, entre autres Wydler (2), dont la manière de voir a été adoptée par Eichler (3) et plus tard par M. Warming (4).

Wydler, qui dans un premier travail (5) était d'un avis

(1) Payer, *Organogénie comparée de la fleur*, 1857, p. 20-21.
(2) Wydler, *Flora*, 1865, p. 312-318.
(3) Eichler, *Bluthendiagr.*, II, p. 268.
(4) Warming, *Handb. des syst. Bot.*, Berlin, 1890, p. 308.
(5) Wydler, *Flora*, 1846, p. 369.

complètement opposé, s'est déjugé par la suite. Ce revirement s'est produit après la publication d'une observation de Brunner (1) portant sur une monstruosité signalée par ce dernier. Brunner lui-même, qui avait précédemment pris pour des bourgeons jumeaux l'inflorescence et le bourgeon qui l'accompagne (2), avait changé d'opinion devant le cas tératologique qu'il avait remarqué. Cette anomalie consistait dans la présence d'un bourgeon, au niveau du point où le pédoncule de l'inflorescence semble se détacher de la bractée axillante. Dans plusieurs figures jointes à son mémoire, il représente, en effet, un bourgeon occupant la position sus-indiquée, mais, circonstance fort défavorable à sa manière d'envisager les choses, ce bourgeon dans ses dessins se trouve exactement à l'aisselle d'une large bractée située latéralement par rapport au pédoncule floral. Or, n'oublions pas que chez le Tilleul les deux premières feuilles d'un rameau sont en croix par rapport à la feuille axillante de ce rameau. Par conséquent, d'après le dessin même de Brunner, cette feuille est la première feuille du rameau floral dans sa position normale.

La même explication peut être donnée pour établir la valeur morphologique de deux lames foliacées dont il n'ose définir l'origine et qui dans une de ses figures sont représentées l'une et l'autre insérées sur un pédoncule floral. Ces folioles représentent, certainement, les deux premières bractées de ce pédoncule, bractées qui ne se développent que très rarement.

Voulant à tout prix voir dans ce bourgeon anormal le bourgeon axillaire de la feuille ailée *f*, il a considéré la bractée axillante de ce bourgeon comme une écaille de celui-ci ayant éprouvé un développement anticipé.

Wydler ayant eu connaissance du deuxième travail de Brunner a cru devoir raisonner comme lui et effacer ce qu'il avait écrit auparavant. La définition de l'inflorescence

(1) Brunner, *Ann. des Sc. nat.*, 3e sér., VIII, p. 356.
(2) Brunner, *Inflorescence du Tilleul* (*Ann. Sc. nat.*, V, 1846).

du Tilleul donnée par ces deux botanistes est la suivante : le pédoncule floral est un rameau axillaire qui porte deux feuilles, l'une possède un bourgeon à son aisselle, l'autre en est ordinairement dépourvue, mais se soude au rameau dont elle dépend.

Un peu après l'apparition du premier travail de Brunner, Meneghini (1) avait déjà reconnu que le pédoncule floral naît du bourgeon feuillé. Plus récemment, M. Areschoug (2) a aussi émis la même opinion, mais selon lui ce pédoncule floral est une sorte de rameau accessoire dépourvu de feuille axillante ; c'est ce qui explique pourquoi, dans sa figure, il place l'insertion de la bractée *f* à plusieurs centimètres au-dessus de sa position normale.

La forme particulière de cette bractée n'a pas manqué d'égarer certains botanistes sur sa nature : c'est ainsi que M. Clos (3), pour ne citer que lui, l'a assimilée à un cladode. « L'axe de l'inflorescence, dit-il, se partage vers le milieu de sa longueur en deux branches, l'une foliiforme, la bractée, l'autre filiforme et continuant à se diviser par partition pour devenir l'inflorescence proprement dite. »

(1) Meneghini, *Verhandl. der Italien. Naturf. Versam. zu Genua*, 1846.
(2) Areschoug, *Beiträge zur Biol. der Holzgew.*, Lund, p. 24, pl. II, 1877.
(3) Clos, *Cladodes et axes ailés* (*Mém. de l'Ac. des sc. de Toulouse*, 1861, p. 82).

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les conclusions principales auxquelles m'ont mené les recherches dont je viens d'exposer les résultats peuvent se résumer dans les propositions suivantes :

1. Les bourgeons latéraux peuvent naître aux dépens des deux parties constituantes de l'aisselle foliaire; ou bien aux dépens d'une seule, soit la tige, soit plus rarement la feuille (inflorescence du Tilleul, fleur mâle du Noyer, Cactées).

Leur apparition peut s'effectuer sur le sommet végétatif en même temps que celle de leur feuille axillante (*Faba*, etc.).

2. Tout bourgeon éprouve au début une double croissance; il a en effet une croissance propre et une croissance commune avec les organes qui l'ont formé. Cette dernière est en général plus intense que la première, tout au moins au début, de sorte qu'il se produit des concrescences diverses et que l'insertion apparente du bourgeon est souvent reportée bien au-dessus de son insertion réelle.

3. Le plus grand nombre des bourgeons feuillés et de nombreux bourgeons à fleurs sont susceptibles d'émettre des ramifications dès leur base et alors qu'ils sont à peine développés eux-mêmes.

4. Ces bourgeons sont l'origine d'un ensemble de ramifications successives qui accompagnent le bourgeon de première génération et manquent fréquemment de feuilles axillantes propres.

5. Ces ramifications successives, désignées ordinairement sous les noms de bourgeons accessoires du bourgeon axillaire ou de bourgeons multiples, se comportent au point de vue de leur mode de formation comme le bourgeon axillaire lui-même. Ainsi, de même que pour celui-ci, il y a une relation constante entre l'apparition de l'une d'elles et le

nombre des feuilles du bourgeon dont elle naît. Pareillement, si le bourgeon de première génération est concrescent avec l'axe, ses ramifications sont concrescentes entre elles, etc.

6. La disposition de ces bourgeons obéit toujours aux lois de la Phyllotaxie, quand même ils n'auraient pas de feuille axillante; le rôle de protection étant alors rempli, soit par la feuille axillante du bourgeon de première génération formant autour d'eux par sa base une enveloppe souvent persistante (*Menispermum*, *Aristolochia Sipho*, *Robinia*, etc.), soit par ses stipules (*Malva*, *Pavonia*, *Faba*).

7. Ces ramifications basilaires ont un rôle biologique bien défini. C'est à elles qu'incombe la ramification des plantes quand le bourgeon axillaire se transforme en épine (*Maclura*, *Cratægus*, *Celastrus*, etc.), en vriile (*Cardiospermum*, *Brunnichia cirrhosa*, *Passiflora*), en inflorescence (*Viola*, *Hibiscus*, etc.), ou bien se détruit accidentellement ou normalement (*Robinia*).

8. Dans un grand nombre de cas, ces bourgeons restent à l'état de bourgeons dormants et sont l'origine des branches gourmandes qui apparaissent sur les végétaux ligneux dans diverses circonstances.

Parfois, ils interviennent dans le mode de végétation des plantes herbacées vivaces et jouent le rôle de bourgeons hibernants, permettant à la plante de végéter d'une année à l'autre (nombreuses Papilionacées, *Aristolochia Clematitis*, etc.).

Enfin ils peuvent se développer dans l'année même de leur formation ou dans l'année suivante, concurremment avec le bourgeon de première génération; ils contribuent alors à rendre la ramification plus touffue (*Malva*, *Vicia*, *Aristolochia Sipho*, etc.).

9. On peut, expérimentalement, montrer que l'apparition de ces bourgeons peut se continuer le plus souvent pendant toute la vie de la plante, c'est ainsi que si l'on supprime un bourgeon floral de *Convolvulus*, par exemple, sa

ramification basilaire prend les caractères d'un bourgeon floral. Si l'on enlève celle-ci, un rameau florifère de troisième génération fera son apparition, suivi plus tard d'un de quatrième génération et ainsi de suite.

Des résultats identiques s'obtiennent, en supprimant successivement plusieurs générations de bourgeons feuillés, dans la plupart des plantes ligneuses ou herbacées.

Les résultats principaux de ces recherches peuvent se condenser en ce simple énoncé :

La loi de l'unité de bourgeon axillaire ne souffre aucune exception.

Ce travail a été fait dans les laboratoires de botanique de la Faculté des sciences de Paris (Sorbonne et Fontainebleau) sous la bienveillante direction de M. Gaston Bonnier.

Qu'il me soit permis de lui adresser mes plus sincères remerciements et l'expression de ma vive reconnaissance, pour les nombreux encouragements qu'il n'a cessé de me prodiguer.

EXPLICATION DES FIGURES.

LETTRES COMMUNES.

T, tige ou rameau.
A, bourgeon de première génération (bourgeon axillaire).
F, sa feuille axillante.
St., stipules.
M, faisceau foliaire médian.
L, faisceau foliaire latéral.
a, première ramification du bourgon axillaire.
f, première feuille du bourgeon axillaire.
f', première feuille du bourgeon *a*.
α, bourgeon symétrique de *a* chez les plantes à feuilles opposées.
a', a'', a''', etc., ramifications de générations successives du bourgeon *a*.
f'', f''', f^{IV}, etc., premières feuilles de ces bourgeons.
b, deuxième ramification du bourgeon axillaire.
f_1, deuxième feuille du bourgeon axillaire.
f_1', deuxième feuille du bourgeon *a*.
S, sommet végétatif.

PLANCHE I.

Fig. 1. — Coupe faite dans un nœud florifère du *Lycium barbarum*. Le bourgeon axillaire *A*, géné dans son évolution par le prompt développement de ses premières ramifications, est resté à l'état de bourgeon dormant. On peut voir qu'à l'aisselle de la première feuille du bourgeon de troisième génération a', il existe un petit bourgeon de remplacement a''.

Fig. 2. — Rameau du *Lycium barbarum* portant à l'aisselle d'une de ses feuilles une branche très grêle qui a produit elle-même à sa base deux rameaux vigoureux.

Fig. 3, 4, 5, 6. — Sections transversales successives pratiquées dans un nœud du *Coriaria myrtifolia*. Le cylindre central de la tige *T* se ferme après la sortie du faisceau foliaire *M*, au moyen d'un arc vasculaire à petits éléments. Cet arc représente l'anneau libéro-ligneux du bourgeon axillaire accolé à celui de la tige par suite de la concrescence des deux organes.

Fig. 6. — Coupe transversale faite dans un nœud d'*Eleagnus umbellata*. Le bourgeon axillaire *A* est rejeté sur le côté par suite du prompt développement de sa première ramification *a*; *f*, feuille axillante du bourgeon *a*.

Fig. 7 et 8. — Coupes transversales faites dans un nœud du *Ficus carica*. Le rameau axillaire et sa première ramification, *a*, sont déviés de leur situation normale par suite de l'insertion oblique du pétiole. En outre, le bourgeon de première génération reste à l'état de bourgeon dormant, tandis que le bourgeon issu de sa base évolue en rameau.

Fig. 9. — Bourgeon axillaire de *Phaseolus multiflorus* dévié latéralement par suite de la disposition asymétrique du pétiole.

Fig. 10-11. — Sections transversales faites dans un nœud d'*Hibiscus syriacus*. — Le rameau axillaire émet une ramification basilaire qui, gênée dans son développement par la stipule correspondante, est rejetée du côté de la tige *T* et ne possède qu'une écaille axillaire rudimentaire, *f*.

Fig. 12-13. — Section faite à la base des cladodes de l'*Asparagus verticillatus*. On peut reconnaître que ces cladodes sont des ramifications successives disposées en cymes unipares, de chaque côté du bourgeon axillaire. Les uns sont munis d'écailles axillantes, les autres en sont dépourvus.

Fig. 14. — Coupe pratiquée à la base d'une inflorescence du *Kitaibelia vitiflora*. Le rameau axillaire *A* émet deux ramifications basilaires dépourvues d'écailles axillantes. Ces ramifications forment, à leur tour, des bourgeons qui sont protégés par des mamelons non vasculaires, ébauches d'écailles axillantes, *f'*.

Fig. 15-16. — Sections faites à la base d'une inflorescence du *Malva sylvestris*. Le bourgeon de première génération A forme deux ramifications basilaires qui l'emportent en vigueur sur lui. L'une d'elles est complètement dépourvue de feuille axillante; l'autre en possède une, très rudimentaire.

Fig. 17-18. — Coupes transversales faites à la base d'une inflorescence du *Pavonia spinifex*. Le pédoncule floral A émet à sa base un bourgeon de remplacement dont la feuille axillante n'a pu se développer.

Fig. 19-20. — Sections transversales faites à la base d'une inflorescence d'*Urtica dioica*. Le bourgeon axillaire A émet deux ramifications basilaires très précoces, *a* et *b*, dépourvues de feuilles axillantes. Ce bourgeon A n'évolue en rameau qu'après le développement complet de ses deux premières ramifications.

Fig. 21-22. — Sections transversales pratiquées dans un nœud de *Faba*. On peut voir que les bourgeons en zigzag de cette plante sont reliés vasculairement les uns aux autres.

Fig. 23. — Coupe transversale faite dans un nœud cotylédonaire du *Lotus corniculatus*. La première ramification du bourgeon axillaire, bien qu'étant très précoce, possède néanmoins un rudiment d'écaille axillante.

Fig. 24. — Coupe longitudinale faite dans un bourgeon terminal de *Faba*. On peut voir que le bourgeon axillaire A se forme sur le sommet végétatif en même temps que sa feuille axillante *F*, avec laquelle il est légèrement concrescent par sa base.

Fig. 25. — Coupe longitudinale faite dans un bourgeon terminal du *Marlea begoniæfolia*. Le bourgeon axillaire né sur le sommet végétatif au niveau de l'insertion de la première feuille est concrescent avec la tige. Cette coupe permet aussi de reconnaître quelle est l'origine de la cavité pétiolaire qui protège les bourgeons du *Marlea*.

Fig. 26. — Coupe transversale faite dans un nœud du *Marlea*. La cavité pétiolaire renferme trois bourgeons nés les uns des autres et situés en croix les uns par rapport aux autres; *f*, première feuille du bourgeon axillaire; *f'*, première feuille du bourgeon de deuxième génération, *a*.

PLANCHE II.

Fig. 1. — Coupe longitudinale faite au voisinage du sommet d'un rameau du *Sambucus nigra*. On peut voir que les bourgeons axillaires, fortement concrescents avec l'axe, ont, du fait de cette croissance commune, une très large base d'insertion.

Fig. 2. — Coupe longitudinale montrant l'apparition d'un bourgeon de deuxième génération chez le *Sambucus nigra*. Ce bourgeon naît de la base du premier, alors que celui-ci possède déjà sa première paire de feuilles.

Fig. 3-4. — Coupes transversales faites dans un nœud du *Sambucus nigra*. Les cercles vasculaires de la tige *T*, du rameau axillaire A, et de sa première ramification *a*, sont réunis, par suite de la concrescence de ces organes, en un anneau fermé commun. Les étranglements que montre cet anneau, désignés dans la figure 4 par les lettres *k* et *l*, représentent les points d'union des divers cylindres centraux.

Fig. 5. — Coupe longitudinale faite au niveau du neuvième nœud au-dessous du bourgeon terminal chez le Charme. Apparition de la première ramification, *a*.

Fig. 6. — Coupe transversale passant par la base de trois bourgeons superposés, situés à l'aisselle d'une feuille du *Justicia quadifida*. Les cercles vasculaires de ces bourgeons sont sur le point de se séparer les uns des autres.

Fig. 7. — Coupe longitudinale faite au voisinage d'un nœud dans un rameau de deux ans du *Justicia quadifida*. Cette coupe permet de constater que la production de ramifications basilaires successives se continue d'année en année. On peut aussi observer que les systèmes vasculaires de chacune d'elles se détachent les uns des autres.

Fig. 8.—Coupe longitudinale faite dans la même plante et montrant en quel point se forme une ramification basilaire *a'*.

Fig. 9. — Coupe longitudinale faite au voisinage du premier nœud au-dessous du bourgeon terminal chez le *Cornus sanguinea*. L'apparition de la première ramification du bourgeon axillaire A, correspond avec l'apparition de sa deuxième paire de feuilles. On peut observer que la base du bourgeon axillaire est légèrement concrescente avec la base de la feuille.

Fig. 10. — Coupe transversale faite dans un nœud du *Calycanthus occidentalis*. On peut voir que le cylindre central du bourgeon *a*, se détache, de très bonne heure, de celui du bourgeon axillaire A.

Fig. 11. — Coupe longitudinale faite dans le *Calycanthus*. On voit que la ramification *a* naît de la base du bourgeon axillaire, base fortement concrescente avec la base de la feuille.

Fig. 12-13. — Coupes longitudinales faite dans un bourgeon terminal du *Calystegia sepium* et au voisinage du deuxième nœud. Dans la figure 12, on assiste à la formation d'un bourgeon axillaire naissant en grande partie aux dépens de la base de la feuille.

Fig. 14. — Coupe transversale faite au niveau du deuxième nœud chez le *Calystegia sepium*.

Fig. 15. — Coupe transversale passant par la base de plusieurs bourgeons superposés chez le *Forsythia suspensa*. Leurs systèmes vasculaires sont réunis sous forme de deux bandes partant de l'anneau libéro-ligneux de

la tige et allant se terminer en s'amincissant graduellement dans le plus jeune bourgeon.

Fig. 16-17-18. — Coupes longitudinales faites à différents niveaux chez le *Forsythia suspensa*. On peut constater que l'apparition d'une ramification basilaire ne s'effectue que lorsque le bourgeon qui la forme possède sa troisième paire de feuilles. Ce bourgeon se comporte en cela comme le bourgeon de première génération, A, se comporte lui-même vis-à-vis de l'axe (fig. 16).

Fig. 19-20. — Coupe longitudinale montrant la formation d'un bourgeon axillaire et de sa première ramification, *a*, chez le *Vitex Agnus-castus*.

Fig. 21.— Coupe longitudinale faite au voisinage du sixième nœud chez le *Vitex Agnus-castus*. On peut remarquer que la ramification basilaire de troisième génération, *a'*, se forme alors que le bourgeon dont elle naît possède sa deuxième paire de feuilles.

Fig. 22. — Coupe transversale faite dans un nœud chez le *Vitex Agnus-castus*. Par suite de la concrescence assez marquée des diverses ramifications entre elles, leurs cylindres centraux semblent se confondre avec le cylindre central de la tige. La coupe représentée par cette figure a été effectuée à une certaine distance au-dessus de l'insertion de la feuille *F*, au niveau où le cylindre central du bourgeon *a* se sépare de celui du bourgeon axillaire A.

Fig. 23-24. — Coupes longitudinales permettant de reconnaître que les bourgeons axillaires se forment chez le *Menispermum canadense* aux dépens de l'axe, sans relation bien nette avec la feuille axillante. Ces bourgeons sont très fortement concrescents avec l'axe et émettent de bonne heure (fig. 24), une ramification basilaire *a* qui se comporte comme eux.

Fig. 25. — Coupe transversale faite au niveau du cinquième nœud au-dessous du bourgeon terminal chez le *Menispermum canadense*. On voit que par suite de la grande concrescence du bourgeon axillaire avec la tige, son cylindre central se présente sous forme d'un arc vasculaire à petits éléments s'appuyant sur les faisceaux caulinaires et paraissant appartenir au cylindre central de la tige.

Fig. 26-27. — Coupes transversales montrant que le cylindre central du bourgeon *α* situé chez la Mercuriale entre la tige et le rameau axillaire se détache du cylindre central de ce dernier.

PLANCHE III.

Fig. 1. — Coupe transversale faite à la base d'un pédoncule floral du *Viola tricolor*. Ce pédoncule, fortement dévié latéralement, émet dans sa région inférieure, tournée du côté de l'axe, un bourgeon de remplacement dont le système vasculaire est en relation avec celui du bourgeon axillaire.

Fig. 2. — Coupe longitudinale faite dans la même région, montrant que par suite de la concrescence de la base du bourgeon axillaire avec l'axe, le système vasculaire de ce bourgeon décrit une courbe, *dxl*, pour rejoindre les faisceaux de la tige. Les faisceaux du bourgeon de remplacement viennent s'implanter sur le milieu de cette courbe.

Fig. 3. — Section transversale faite dans un nœud de *Jussiæ octonervia*; on voit que le cylindre central du bourgeon *α* qui, chez cette plante est situé entre la tige et le rameau axillaire, est une dépendance du cylindre central de ce dernier.

Fig. 4. — Coupe longitudinale montrant que le bourgeon α du *Jussiæ* naît de la base du bourgeon axillaire, base concrescente avec l'axe.

Fig. 5. — Coupe longitudinale faite chez l'*Hypericum canariense*, montrant que les systèmes vasculaires des bourgeons de même génération *a* et α se rattachent au système vasculaire du bourgeon axillaire.

Fig. 6-7-8. — Coupes transversales et coupes longitudinales faites chez l'*Olea lancea*. Les figures 7 et 8 montrent que lorsqu'un bourgeon se forme dans l'aisselle foliaire même, il peut être concrescent d'une part avec la feuille et de l'autre avec la tige. Par suite de la croissance commune du bourgeon avec la tige, sa base s'est relevée et la ramification α qu'elle porte est entraînée vers le haut; aussi les coupes transversales faites dans une région âgée (fig. 6) peuvent laisser croire que le cylindre central de ce bourgeon α se détache de celui de la tige.

Fig. 9. — Coupe longitudinale dans un bourgeon terminal du *Celastrus lucidus*. Cette coupe montre que le bourgeon feuillé qui se trouve, à l'état adulte, superposé à l'épine naît de la base de celle-ci.

Fig. 10. — Coupe longitudinale pratiquée dans un rameau développé de *Celastrus*. On voit que malgré le grand éloignement du bourgeon feuillé et de l'épine, on peut reconnaître qu'ils sont reliés vasculairement l'un à l'autre.

Fig. 11. — Coupe transversale montrant que les cylindres centraux de l'épine et du bourgeon feuillé du *Celastrus* sont reliés l'un à l'autre.

Fig. 12-13-14-15. — Coupes longitudinales faites dans des bourgeons terminaux de Tilleul; elles permettent de reconnaître que l'inflorescence est un rameau de deuxième génération l'emportant rapidement en vigueur sur le rameau qui lui a donné naissance.

Fig. 16-17. — Coupes transversales faites à la base d'une inflorescence de Tilleul; A, bourgeon feuillé; *a*, sa première ramification concrescente avec sa bractée axillante *f*; *b*, deuxième ramification du bourgeon axillaire A; *m*, faisceau de la bractée *f*.

Fig. 18. — Coupe longitudinale donnant le début de la formation d'un bourgeon axillaire chez le *Robinia Pseudacacia*.

Fig. 19. — Coupe longitudinale faite chez le *Robinia*, formation du bourgeon de troisième génération, *a'*.

Fig. 20. — Coupe transversale passant par les bases de deux bourgeons superposés chez le Noyer.

Fig. 21. — Formation du bourgeon de deuxième génération, *a*, chez le Noyer.

Fig. 22. — Coupe longitudinale dans un bourgeon terminal du *Gleditschia triacanthos*, montrant quelle est l'origine des bourgeons axillaires. Ceux-ci naissent de l'axe au niveau même de l'insertion de la feuille et sont fortement concrescents avec l'entre-nœud qui les porte.

PLANCHE IV.

Fig. 1. — Coupe longitudinale faite à la base d'un rameau de l'année chez le *Gymnocladus canadensis*. Les bourgeons superposés reliés vasculairement les uns aux autres sont de tailles décroissantes de haut en bas.

Fig. 2. — Coupe longitudinale faite dans le bourgeon terminal du même. Cette coupe a pour but de montrer que les bourgeons axillaires se forment sur le sommet végétatif même et à une très faible distance du som-

met émettent déjà une ramification basilaire *a*; *f*, première feuille du bourgeon axillaire.

Fig. 3. — Coupe transversale faite dans un nœud du *Gleditschia triacanthos*. On peut voir que les bourgeons sont situés en croix les uns par rapport aux autres.

Fig. 4-5. — Coupes faites chez le *Lonicera flagrantissima*; A, bourgeon axillaire; *a*, sa ramification basilaire tournée du côté de l'axe et entraînée vers le haut par suite du relèvement de la base du bourgeon axillaire.

Fig. 6. — Coupe longitudinale faite dans un bourgeon terminal du *Passiflora cœrulea*. A, représente la vrille; *a*, l'origine du rameau feuillé qui l'accompagne.

Fig. 7. — Coupe transversale passant par la base commune de plusieurs bourgeons superposés chez l'*Aristolochia Sipho*.

Fig. 8-9-10. — Stades divers du développement des bourgeons axillaires et de leurs ramifications basilaires de générations successives chez l'*Aristolochia Sipho*. L'apparition d'un bourgeon n'a lieu que lorsque celui dont il provient s'est muni de sa première feuille.

Fig. 11. — Branche d'*Aristolochia Sipho*, chez laquelle le rameau axillaire A et sa première ramification *a*, sont devenus des rameaux feuillés, tandis que les ramifications *a'* et *a''* ont évolué en pédoncules floraux.

Fig. 12-13. — Coupes transversales montrant que les bourgeons multiples de l'*Aristolochia Clematitis* sont reliés vasculairement les uns aux autres et sont situés en croix les uns par rapport aux autres; *f*, première feuille du bourgeon axillaire A; *f'*, première feuille du bourgeon *a*; *f''*, première feuille du bourgeon *a'*.

RECHERCHES CHIMIQUES

SUR

LA GERMINATION

ET

CRISTALLISATIONS INTRACELLULAIRES ARTIFICIELLES

Par M. E. BELZUNG.

OBJET DU TRAVAIL.

La morphologie intime de la plante n'est pas limitée à la définition des principes figurés de la cellule et à l'analyse des métamorphoses qu'ils éprouvent pendant le développement; elle doit pénétrer aussi dans la connaissance des éléments organiques, invisibles en les amenant, par l'artifice, à un état convenablement figuré.

Au point de vue particulier de ce travail, les éléments normalement dissous dans le suc cellulaire peuvent être divisés en deux groupes :

1° Les *colloïdes*, qui se présentent toujours à l'état amorphe, ou du moins auxquels on ne connaît pas jusqu'ici de forme déterminée, même microscopique; tels sont : l'albumine végétale, les diastases, des principes ternaires du groupe des hydrates de carbone, comme le galactane, etc. Le galactane, par exemple, affecte toujours la forme d'une masse granuleuse, lorsqu'il est précipité par l'alcool, et cornée lorsqu'on l'obtient par évaporation d'une solution aqueuse.

La détermination microscopique précise de pareilles substances, qu'elles soient ou non précipitées au préalable dans

la cellule, présente de grandes difficultés, et l'on se trouve souvent réduit, pour bien les caractériser, à les extraire chimiquement de la plante en quantité suffisante. On a pu tout au moins, dans quelques cas où les principes recherchés ne sont élaborés que par certains éléments du corps, mettre en évidence, par des réactions intracellulaires, les cellules spéciales qui les renferment; c'est ainsi que Guignard a réussi à définir la répartition de deux diastases, la myrosine des Crucifères (1) et l'émulsine du Laurier-cerise (2).

2° Les *cristalloïdes*, substances susceptibles de prendre des formes définies qui permettent de les reconnaître, même en petite quantité, ou qui du moins facilitent la diagnose ; telles sont : les amides végétales, les alcaloïdes, les sucres, l'inuline et enfin les sels minéraux et organiques.

Le travail qui va suivre est relatif à la *cristallisation intracellulaire artificielle* de divers principes, normalement dissous, provenant de la métamorphose des réserves nutritives pendant la germination des graines, notamment des amides et des sels.

Nous le diviserons en deux parties, consacrées, la première à l'historique, du reste très limité, de la question, ainsi qu'aux méthodes qui peuvent intervenir dans la recherche; la seconde, à l'exposé des résultats spéciaux de nos propres investigations.

PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE ET MÉTHODES.

Historique. — En dehors des recherches de Sachs, de Kraus, etc., sur l'inuline (3), de Borodin sur l'asparagine et

(1) L. Guignard, *Recherches sur la localisation des principes actifs des Crucifères* (*Journ. de Bot.*, 1890).

(2) Id., *Sur la localisation, dans les Amandes et le Laurier-cerise, des principes qui fournissent l'acide cyanhydrique* (*Journ. de pharm. et de chim.*, 1890, et *Journal de Botanique*, 1890).

(3) Sachs, *Ueber Sphärokrystalle des Inulins und dessen mikroscop. Nach-*

accessoirement sur quelques autres corps (1), de Hansen sur le phosphate de calcium (2), recherches dont les résultats sont insérés dans presque tous les ouvrages classiques en raison même de leur caractère isolé, nous ne connaissons que bien peu de choses relativement à la cristallisation intracellulaire artificielle de principes organiques ou minéraux normalement dissous dans le suc de la cellule.

Le réactif le plus souvent employé dans ce but par ces auteurs, savoir l'*alcool*, convient bien à la précipitation de l'inuline et de l'asparagine, ces deux substances étant non seulement presque insolubles dans ce liquide, mais d'ordinaire très abondantes dans les tissus qui les élaborent. Néanmoins il est loin de se prêter à la figuration de toutes les substances cristallisables du suc cellulaire, même de celles qui sont fort peu solubles dans l'alcool, en supposant d'ailleurs ces dernières en quantité suffisante. En effet, dans des cas particulièrement favorables, où l'analyse chimique préalable nous avait révélé la présence de principes, tels que la leucine et la tyrosine, saturant presque le suc de la plante, aucune cristallisation n'a eu lieu, dans une série de coupes minces, par l'intermédiaire de l'alcool, et cependant les amides précitées sont, la tyrosine tout au moins, pour ainsi dire insolubles dans ce réactif.

Le grand inconvénient de l'emploi de l'alcool dans ce genre de recherches, même pour les substances rappelées plus haut, est de déterminer parfois la précipitation de principes amorphes, qui altèrent la structure de la cellule et lui font

weisung in den Zellen (*Bot. Zeit.*, 1864). — Kraus, *Das Inulin-Vorkommen ausserhalb der Compositen* (*Bot. Zeit.*, 1877). — Prantl, *Das Inulin*. Münich, 1870. — Dragendorff, *Materialen zu einer Monographie des Inulins*. Saint-Pétersbourg, 1870, etc.

(1) Borodin, *Ueber einige bei Bearbeitung von Pflanzenschnitten mit Alkohol entstehende Niederschläge* (*Sitzungsb. der botanischen Section der St-Petersburger Naturforscher-Gesellschaft*, 1881). Une analyse de ce travail se trouve dans *Botan. Zeitung*, 1882.

(2) Hansen, *Ueber die Bedeutung der durch Alkohol in Zellen bewirkten Calciumphosphat-Ausscheidungen* (*Flora*, 1889, p. 408). — Id., *Ueber Sphärokrystalle* (*Arb. d. bot. Institut. zu Würzburg*, Band III, 1889).

perdre notamment sa netteté. Appliquée par exemple aux jeunes plantules, qui sont particulièrement riches en principes dissous de toute sorte, cette méthode rend le contenu cellulaire méconnaissable ; en outre, l'alcool offre dans la pratique cet autre inconvénient de s'évaporer beaucoup trop rapidement, ce qui est un obstacle à la conservation facile des préparations. Il devient alors presque indifférent que l'objet soumis à la recherche soit ou non un être organisé, puisqu'on ne se préoccupe pas de conserver, autant du moins que la chose est possible, la structure normale du contenu cellulaire, et cette structure, il ne faut pas la perdre de vue ici, puisque les cristallisations dont il est question ont précisément pour objet de compléter la notion morphologique de la cellule.

Les recherches du genre de celles qui vont suivre et qu'on peut qualifier de *morphologie interne artificielle*, doivent consister, selon nous, à faire cristalliser les éléments dissous du suc cellulaire, sans introduire, autant que possible, d'altération aux éléments figurés normaux ; en sorte que de l'ensemble concret ainsi réalisé se dégage une notion plus complète de la cellule, envisagée dans la variété de ses éléments. A ce titre, ces recherches, bien qu'appuyées sur des travaux chimiques, relèvent en définitive de la morphologie végétale interne, dont elles constituent un complément jusqu'ici négligé ; peut-être même n'est-il pas tout à fait paradoxal de soutenir qu'un phénomène n'est botaniquement connu que lorsqu'il est traductible par une forme.

— Jetons maintenant un coup d'œil sur les cristallisations intracellulaires actuellement réalisées.

Il est inutile de parler ici des cristaux bien connus de l'*asparagine* et de l'*inuline*. Notons toutefois qu'outre l'asparagine, Borodin a obtenu, dans le travail cité plus haut, divers autres précipités alcooliques, notamment des aiguilles de tyrosine (*Dahlia*), et de petites quantités de nitrate et de chlorure de potassium, ainsi que de chlorure de sodium.

Quant au *phosphate de calcium*, Hansen l'a trouvé presque

accidentellement dans des rameaux d'*Euphorbia Caput Medusæ* depuis longtemps abandonnés dans l'alcool. Il se précipite dans ce liquide sous la forme de sphérocristaux rappelant ceux de l'inuline; dans la glycérine au contraire il constitue des macles. Chacun de ces cristaux, au moment précis de sa formation, serait représenté par une gouttelette liquide, dans laquelle s'opérerait ensuite la cristallisation.

Pour l'auteur, ce sel n'est pas simplement dissous dans le suc cellulaire, mais bien combiné aux albuminoïdes protoplasmiques, et l'alcool ne donnerait lieu à la cristallisation observée qu'en décomposant ces derniers. Un argument en faveur de cette manière de voir est que le phosphate acide de calcium, le seul soluble, s'il existait réellement dans le suc de la cellule, se convertirait en phosphate bicalcique au contact de l'eau et ne tarderait pas à se précipiter, ce qui n'a pas lien.

D'autre part, les relations du phosphate de calcium avec les albuminoïdes résultent de la présence constante des globoïdes, qui consistent essentiellement en combinaisons phosphatées, auprès des cristalloïdes dans les grains d'aleurone ; ces deux matières de réserve ou formes de repos provenant d'une sorte de scission de matières albuminoïdes protoplasmiques au cours de la maturation de la graine.

Indépendamment du phosphate de calcium, qu'offrent du reste aussi les *Mesembryanthemum*, Hansen a obtenu quelques autres corps, notamment, dans l'*Angiopteris evecta* et le *Marattia cicutæfolia*, des sphérocristaux calciques, insolubles dans les acides forts et qu'il rapporte à du gypse (1).

Récemment Molisch a obtenu microchimiquement divers principes végétaux, par exemple la *pipérine*, au moyen de l'alcool ou de la glycérine, la *caféine*, l'*eugénol* (2).

Rappelons enfin les résultats de travaux plus anciens,

(1) Voir aussi, Leitgeb, *Mittheilungen aus dem botanischen Institut zu Graz*, 1888. — Mika, *Die Sphärokrystalle*, 1878: analysé dans *Just's Jahresb.*, 1878.
(2) H. Molisch, *Grundriss einer Histochemie* (Iena, 1891).

principalement la cristallisation de l'*hespéridine*, principe ternaire obtenu par Pfeffer dans plusieurs Hespéridées (1), et les sphérocristaux indéterminés que Kraus (2) a observés, après l'action de l'alcool, dans le *Cocculus laurifolius*, et Naegeli (3), dans l'*Acetabularia mediterranea*.

Les corps les plus différents pouvant se présenter sous cette même forme de sphérocristaux, et la diagnose purement intracellulaire étant en principe difficile, on comprend, abstraction faite de certains cas plus particulièrement favorables, qu'il faille les extraire de la plante en quantités suffisantes pour pouvoir les déterminer avec certitude. C'est ainsi qu'on a rapporté à l'inuline, dans les premières recherches de ce genre, et simplement à cause de leur cristallisation commune en sphéroïdes, des substances qui depuis ont été reconnues de nature tout à fait différente.

Méthodes. — La condition qui a été précédemment posée, savoir, la conservation de la structure de la cellule vivante, implique l'emploi d'une méthode très simple pour la réalisation des cristallisations intracellulaires.

On peut opérer de plusieurs manières, selon les cas.

I. — Voici, par exemple, le principe sur lequel nous nous basons.

Si l'on vient à plonger dans un liquide de fort pouvoir osmotique la solution aqueuse d'une substance cristallisable, renfermée dans une membrane perméable, il arrivera un moment où cette solution, si toutefois elle est suffisamment concentrée au début, atteindra le point de saturation, la vitesse de diffusion étant plus grande pour l'eau que pour le principe dissous : à partir de ce moment la cristallisation pourra se produire et permettre la diagnose du corps inconnu

(1) Pfeffer, *Hesperidin, ein Bestandtheil einiger Hesperideen* (*Bot. Zeitung*, 1874).

(2) Kraus, *Ueber eigenthümliche Sphärokrystalle*, etc. (*Jahrb. für wissenschaft. Bot.*, 8, p. 422).

(3) Naegeli, in *Sitzungsb. der kaiserlichen bayer. Akademie der Wissensch. zu München* (1862).

que nous supposons nécessairement en très petite quantité, puisqu'il s'agit d'appliquer cette méthode aux substances cristallisables que peut renfermer une simple cellule.

Le liquide auquel nous avons eu recours, déjà employé du reste dans ce but, est la *glycérine*, le plus souvent saturée, quelquefois faiblement étendue d'eau, selon les cas et comme il sera dit plus loin. Outre son fort pouvoir osmotique, la glycérine offre l'avantage de ne jamais cristalliser dans les conditions ordinaires de la recherche, ce qui supprime un élément possible d'erreur ou de gêne ; d'autre part elle n'altère pas sensiblement le contenu cellulaire figuré et permet de conserver sans peine les préparations.

Que l'on vienne par exemple à verser sur un dialyseur une petite quantité d'une solution de leucine faiblement éloignée de son point de saturation, qu'on plonge ensuite l'appareil dans la glycérine pure, et l'on trouvera, au bout d'un temps variable entre un et deux jours, des lamelles cristallines du principe dissous. Ces lamelles, d'ordinaire irrégulières dans le produit commercial ont même ici uncontour géométrique très net (pl. 5, fig. 8), circonstance due à la tranquillité avec laquelle se fait la cristallisation. Il en est de même pour une solution d'asparagine, de chlorure de sodium, de sulfate de calcium, etc., comme l'ont montré déjà diverses recherches, notamment pour le sel marin.

Par contre, il nous a été impossible de faire cristalliser dans ces conditions la tyrosine, même en solution très concentrée, sans doute à cause du trop faible coefficient de solubilité de cette substance par rapport à l'eau : un gramme de tyrosine exige en effet pour se dissoudre environ 1900 grammes d'eau à 16 degrés. Cette solubilité correspond évidemment à un poids inappréciable de cette amide, dissous dans le faible volume (un centimètre cube environ) employé dans l'expérience.

Si maintenant on envisage, non plus un dialyseur, mais une coupe de la plante fraîche, assez épaisse pour renfermer une ou plusieurs assises de cellules intactes, et qu'on la

plonge de même dans la glycérine, les membranes de ces dernières se comporteront comme autant de dialyseurs microscopiques, traduisant l'oxosmose dont elles sont le siège, d'abord par une contraction momentanée plus ou moins forte du corps protoplasmique, et plus tard, en raison de l'exosmose plus rapide de l'eau, par la cristallisation des substances suffisamment abondantes du suc.

Généralement la cristallisation ne commence à se produire qu'après douze ou vingt-quatre heures, parfois même après deux jours seulement, aussi bien du reste dans les cellules que dans le liquide ambiant. Les tissus offrent alors une structure nette, facilement observable pour les éléments essentiels (noyau, grains d'amidon et corps chlorophylliens), et peuvent être bien conservés dans cet état.

Il est indispensable que les coupes soient faites *à sec* et immédiatement plongées dans la glycérine ; pour provoquer plus sûrement la cristallisation, il est bon de faire usage de glycérine saturée par le contact avec des cristaux de cette même substance, et de mettre un assez grand nombre de coupes, une douzaine par exemple, sous une même lamelle : les cristaux recherchés sont alors fréquemment localisés dans certaines d'entre elles.

— Une fois la cristallisation microscopique effectuée, on procède à la diagnose des substances obtenues. Dans ce but, on se base tout à la fois sur la forme des cristaux, sur leurs propriétés, particulièrement sur l'insolubilité de la substance présumée dans une solution saturée de la même substance (méthode de Borodin), enfin et surtout sur les résultats de l'analyse chimique d'une masse assez considérable des tissus étudiés. Cette analyse fournissant des quantités appréciables des principes en question, il sera plus facile d'établir leur nature et de les identifier avec les cristaux intracellulaires.

Les caractères tirés de la forme doivent être invoqués avec la plus grande circonspection, d'abord parce que les formes sont souvent incomplètes, aiguillées par exemple, et que ces formes incomplètes sont communes à des corps très diffé-

rents; ensuite, parce que les changements apportés aux conditions de la cristallisation impriment d'assez grandes variations aux formes cristallines. Dans divers cas néanmoins, la forme fournit de bons renseignements, par exemple pour la leucine.

Lorsque la substance étudiée est très soluble dans l'eau, ou tout au moins moyennement, l'insolubilité dans une solution saturée donnée, jointe aux caractères de forme, décide sûrement de la nature de cette substance ; c'est le cas pour l'asparagine, la leucine, l'oxalate et le sulfate neutres de potassium, l'inuline, etc. Si au contraire la substance est très peu soluble dans l'eau (malate et tartrate de calcium, tyrosine, xanthine, etc.), il ne faut en éprouver que le moins possible, au risque de ne pouvoir affirmer en toute certitude qu'elle est bien insoluble dans telle ou telle solution saturée.

S'agit-il par exemple d'un sel, on prendra une goutte de sa solution aqueuse et on la laissera évaporer librement sur la lame; on obtiendra ainsi un revêtement de cristaux microscopiques que l'on soumettra facilement à l'épreuve des dissolutions saturées. Encore faut-il que la saturation de ces dernières soit vérifiée à chaque opération, à cause des oscillations de la température, qui tendent à tout instant à la troubler.

Il faut bien dire cependant que, même dans ces conditions, l'emploi de la méthode des solutions saturées laisse parfois quelque incertitude dans la détermination des corps peu solubles, et il est de toute nécessité de faire intervenir concurremment des réactions chimiques. Mieux vaut du reste limiter l'emploi de cette méthode aux seuls cas des corps bien solubles dans l'eau, où elle rend alors de réels services.

II. — Pour certains principes, tels que des acides organiques libres, des sels alcalins, minéraux ou organiques, que la méthode précédente est impuissante à amener à l'état cristallisé, malgré leur abondance dans le suc de la plante, on procède par *voie indirecte*, en les engageant au préalable

dans des combinaisons peu solubles, qui cristallisent ensuite facilement dans la glycérine pure.

S'agit-il par exemple de jeunes plantules dans lesquelles on soupçonne la présence des acides sulfurique, citrique, tartrique, malique, etc., on les fait croître dans la solution d'un sel calcique soluble, comme le nitrate ou le chlorure, de manière à provoquer en elles la formation des sels de calcium correspondants (sulfate, citrate,...); puis on plonge des coupes fraîches dans la glycérine, à moins que la cristallisation ne s'opère spontanément dans la plante (1).

On remarquera toutefois que les acides en question peuvent se présenter non seulement à l'état libre dans le suc, mais encore, et parfois exclusivement, en combinaison avec diverses bases, la potasse ou la chaux par exemple, auquel cas il y aurait lieu de faire une détermination particulière pour cette dernière; on transformerait par exemple la chaux en gypse par l'introduction préalable dans la cellule d'un sulfate alcalin.

En ce qui concerne la diagnose des cristaux obtenus de la sorte, quand elle ne découle pas des conditions mêmes de l'expérience, il y a lieu naturellement de faire les mêmes remarques que dans le paragraphe précédent sur la variabilité des formes et la nécessité de caractères chimiques.

III. — Les précédentes recherches trouvent un complément important dans les *déterminations* purement *microchimiques*, où la structure de la cellule n'a plus lieu d'être prise en considération.

Ces recherches chimiques s'appliquent surtout à la diagnose des sels minéraux et organiques contenus dans le suc de la plante, ou plus simplement à la seule recherche des éléments constitutifs du corps, les métaux principalement. Elles consistent à faire agir sur les coupes fraîches ou sur les cendres de la plante des réactifs qui déterminent la production de sels insolubles facilement caractérisables.

(1) E. Belzung, *Sur la diagnose microscopique de l'acide citrique* (*Journal de Bot.*, 1890).

Les phosphates, par exemple, se reconnaissent par la formation du phosphate ammoniaco-magnésien, qui cristallise en navicules, si toutefois les liqueurs ne sont pas trop concentrées, condition le plus souvent réalisée par le suc cellulaire; les sels de chaux, par leur transformation en sulfate, qui se présente en longues et belles aiguilles, parfois en petites lamelles, parfois encore en doubles pinceaux aiguillés ou en sphéroïdes (pl. 5, fig. 5 et 6); les sulfates alcalins, par leur transformation en gypse en présence du chlorure de calcium ; les tartrates, le bitartrate de potassium par exemple, par leur métamorphose en bitartrate de calcium en présence du même réactif; ce dernier sel, qui se présente soit en houppes aiguillées, soit en tablettes orthorhombiques, soit encore en prismes à nombreuses troncatures, est fort peu soluble dans l'eau et cristallise très facilement.

Il est à remarquer que le traitement des cendres peut révéler la présence de substances qui n'existaient pas telles quelles dans la cellule; ainsi le phosphore et le soufre, combinés aux albuminoïdes autrement que sous forme d'acide phosphorique et sulfurique, sont transformés par la calcination en phosphates et sulfates et mêlés aux mêmes sels que la plante pouvait renfermer tout constitués. Il ne faut dans ce cas tenir un compte absolu que des éléments.

La diagnose microscopique des composés purement organiques (alcaloïdes, etc.) est généralement basée sur des colorations. Ainsi, la *vaniline* se colore, en rouge brique par la phloroglucine et l'acide sulfurique, en rouge violacé par la phloroglucine et l'acide chlorhydrique, en violet ou rouge-violet par la résorcine et l'acide sulfurique, etc. Les réactions de la vaniline sont, on le sait, les mêmes que celles de la lignine, la lignification étant corrélative d'une transformation de coniférine en vaniline (1).

Les recherches microchimiques du genre de celles dont

(1) Singer, *Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz*, etc. (*Sitzungsb. der kais. Akademie, Wien*, 1882).

il vient d'être parlé, et qui sont d'un usage assez fréquent en Minéralogie, n'ont encore fait l'objet que d'un petit nombre de travaux en Botanique, et encore sont-elles pour ainsi dire exclusivement relatives aux éléments des sels minéraux (1).

Le but de semblables investigations est de contribuer à affranchir la Botanique des travaux chimiques proprement dits, c'est-à-dire opérés plus ou moins en grand, et de rendre, par un moyen ou un autre, l'observation des principes cellulaires dissous presque aussi facile que celle des éléments figurés normaux. Il va sans dire que dans les cas visés au troisième paragraphe en particulier, il n'est pas possible de respecter la structure cellulaire, comme dans la méthode si simple par inclusion dans la glycérine, et cela en raison de la variété même des réactifs, souvent très énergiques, qui interviennent alors dans la recherche.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE SPÉCIALE DE QUELQUES PRINCIPES CRISTALLISABLES ISSUS DE LA GERMINATION.

Dans la seconde partie de ce travail, nous nous proposons de faire connaître les cristallisations intracellulaires que nous avons obtenues, par l'intermédiaire de la glycérine, dans de *jeunes plantules* en voie de développement; elles constituent donc un complément à nos publications antérieures sur la genèse des grains d'amidon et des corps chlorophylliens dans les mêmes espèces (2). Ces recherches

(1) Voir en particulier pour cette question: A.-F.-W. Schimper, *Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze* (Flora, 1890). — Hans Molisch, *Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel* (Iena, 1891), avec diverses indications bibliographiques. — Zacharias, *Ueber den Inhalt der Siebröhren von Cucurbita* (*Bot. Zeitung.*, 1884).

(2) E. Belzung, *Nouvelles recherches sur l'origine des grains d'amidon et des corps chlorophylliens* (*Ann. des sc. nat.*, 7e série, tome XIII). — Id., *Remarques sur le verdissement* (*Journal de Botanique*, 1891).

étant longues, nous avons dû nous limiter ici à un nombre restreint d'exemples, quitte à étendre ultérieurement à d'autres plantes ce mode d'investigation.

Chaque espèce étudiée a été non seulement l'objet d'observations microscopiques, mais encore d'une analyse chimique, portant sur une masse assez considérable de matériaux et destinée à isoler les principaux éléments cristallisables du suc. De la sorte a pu être entreprise la détermination de ces derniers, puis aussi leur identification avec les principes cristallisés obtenus au sein même des cellules.

Il va sans dire que les substances isolées par le traitement chimique ne sont pas toutes susceptibles de cristalliser à l'intérieur de la cellule; le plus souvent même une seule d'entre elles, parfois cependant deux, s'y trouvent en quantité suffisante.

Les plantes qui ont fait l'objet principal de ces recherches sont : le Lupin blanc (*Lupinus albus*), le Lupin jaune (*Lupinus luteus*), le Chiche (*Cicer arietinum*) et la Courge (*Cucurbita Pepo*) (1). Comme on va le voir, elles élaborent pendant la germination les produits les plus divers.

Pour chacune de ces espèces, nous envisagerons successivement : 1° la nature des réserves de la graine, réserves dont procèdent les principes en question ; 2° l'analyse du suc des plantules; 3° les cristallisations intracellulaires artificielles; 4° enfin l'historique relatif aux produits définis dans les deux précédentes opérations.

§ I. — CRISTALLISATION INTRACELLULAIRE DE LA LEUCINE ET DE L'ASPARAGINE (*Lupinus albus*).

I. — Nature des réserves de la graine. — Les graines et les jeunes plantules du *Lupinus albus* sont intéressantes, comme on va le voir, à divers égards : on a déjà signalé la

(1) Variété connue sous le nom de Citrouille de Touraine.

proportion considérable d'asparagine que renferment les plantules de cette Légumineuse et qui est étroitement liée à l'absence complète d'amidon et presque complète d'huile dans l'embryon de la graine mûre.

Ce dernier contient uniquement comme réserves figurées, d'une part des grains d'aleurone sans inclusions (1), de l'autre des dépôts ternaires appliqués sur les membranes; comme produits dissous dans le suc cellulaire, on peut citer une matière albuminoïde, sorte de caséine végétale, très abondante ; du galactane; un alcaloïde amer, colorant l'eau iodée en rouge brun et connu sous le nom de *lupinine* (2), des acides organiques libres, malique et surtout citrique, enfin une petite proportion de sels (sulfates,...).

Il est à remarquer qu'aucune des substances qui se développent en si grande quantité pendant la germination et dont il sera question plus loin, l'asparagine par exemple, n'existe dans la graine mûre, du moins en quantité appréciable; et comme la caséine n'est pas consommée pendant les premières semaines de la germination, c'est évidemment aux dédoublements des grains d'aleurone proprement dits, c'est-à-dire ici de l'albuminoïde insoluble de la graine, qu'il faut les rapporter. Cette remarque a son importance en ce sens que si l'on voulait tenter de reproduire chimiquement ces dédoublements par un mécanisme analogue à celui qui se déroule dans la cellule, ce n'est pas l'albuminoïde soluble,

(1) E. Belzung, *Développement des grains d'aleurone et structure protoplasmique chez quelques Papilionacées* (*Journal de Botanique*, 1891), avec l'indication des principaux résultats des travaux récents sur la question.

(2) Pour les alcaloïdes des Lupins en général, voir : Eichhorn, *Landw. Versuchsstat.*, 9, p. 272; 10, p. 518; 14, p. 168; 12, p. 306 et 321. — Cassola, *Annal. Chem. Pharm.*, 13, p. 308. — Liebscher, *Berichte der landw. Inst. d. Univ. Halle*, 1880. — Baumert, *Zur Kenntniss der Lupinenalkaloïde*, *B. d. d. chem. Gesellsch.*, 1880, p. 1150, 1321; 1881, p. 1880 et 1882; et t. XIII, XIV et XV.

D'après Siewert (*Landw. Versuchsst*, 12, p. 306), la *lupinine* est un produit complexe, formé de plusieurs bases très différentes (méthylconhydrine, etc.), et Beyer (*id.*, 14, p. 161) a même cru reconnaître dans ces dernières deux alcaloïdes. — On verra plus loin que Schulze et Barbieri ont donné ultérieurement le même nom de *lupinine* à un glucoside, extrait par eux du Lupin jaune; ce qui prête à confusion.

mais bien le grain d'aleurone proprement dit (la *légumine*), qu'il faudrait prendre comme base d'opération.

Il suffit d'évaporer en consistance sirupeuse la solution aqueuse des principes contenus dans un lot de graines mûres, pour se rendre compte des différences qu'elle présente comparativement au suc des jeunes plantules. En effet, aucune des cristallisations que ce dernier permet de réaliser si facilement (asparagine, leucine, sulfate de potassium) ne se produit dans ces conditions.

Par contre, circonstance tout à fait inattendue, l'extrait épais et granuleux, formé essentiellement de galactane, se montre parsemé de très nombreux octaèdres à base carrée d'*oxalate de calcium*, dont la graine mûre ne présente pas trace à l'état cristallisé ou grenu, et que d'autre part on ne retrouve plus dans les analyses du suc des plantules. Il y a là un exemple inconnu jusqu'ici de la présence de l'oxalate calcique *uniquement à l'état dissous* et qui en outre joue évidemment le rôle de réserve nutritive. Nous aurons à revenir ailleurs sur cette question.

Dans un extrait, non plus aqueux comme celui dont il vient d'être parlé, mais hydroalcoolique, lequel est débarrassé de la majeure partie du galactane, une petite quantité de gypse s'est en outre déposée au bout de quelques jours, sous la forme de corpuscules verruqueux, arrondis ou ovales.

II. — **Analyse du suc.** — Un millier de plantules environ, cueillies après huit jours de germination à la lumière, ont été soumises au traitement dans l'un de nos essais; elles mesuraient alors de 15 à 20 centimètres de longueur totale. Il est indifférent, à cet âge précoce, de prendre des plantules vertes ou étiolées ; l'asparagine, par exemple, s'y développe en aussi grande quantité dans les deux cas (1). A un âge plus avancé et particulièrement à l'époque de la floraison, les amides disparaissent plus ou moins complète-

(1) Piria cite un fait analogue pour les *Vicia* (*Ann. de Chimie et de Phys.*, 3, t. XXII, p. 160).

ment pour être incorporées de nouveau dans des matières albuminoïdes et assurer la fructification.

Les plantules ont été incisées en menus fragments, puis exprimées. Le suc brut ainsi obtenu a été pesé, puis immédiatement porté à l'ébullition : la caséine, qui est très abondante, se coagule en présence des acides libres et clarifie le suc. Après filtration la masse du suc a été d'environ 500 grammes.

a. — Un premier fait à constater est que, bien avant son complet refroidissement, le suc jusqu'alors limpide se trouble, et un dépôt très apparent ne tarde pas à se produire. Examiné au microscope, il apparaît constitué d'une agglomération de sphérocristaux, formés de lamelles très serrées les unes contre les autres et qui ne sont autres, comme on le verra plus loin, que de la *leucine :* ils sont en effet notamment insolubles dans la solution saturée de cette substance, en offrent les formes caractéristiques et se comportent comme elle à la flamme, dans laquelle ils disparaissent sans laisser de résidu. En présence de la chaux sodée, ces cristaux dégagent, cela va sans dire, d'abondantes vapeurs ammoniacales.

Le même précipité s'est produit dans les deux autres traitements dont le *Lupinus albus* a été l'objet, et où l'on avait eu soin de ramener le suc bouilli à son poids primitif au moment de la filtration, par addition d'eau, en tenant compte du précipité coagulé ; il en a été de même encore avec un léger excès d'eau.

Il est donc clair que le suc cellulaire des plantules en question est *saturé* (parfois même sursaturé) de leucine, et l'on se trouve ainsi en présence d'un objet exceptionnellement avantageux pour la réalisation de la cristallisation intracellulaire de cette amide.

Pourquoi maintenant, puisque le suc est bien saturé de leucine, les plantules ne la présentent-elles jamais à l'état cristallisé au sein de leur parenchyme ? Vraisemblablement en raison de ce que le suc de la cellule vivante renferme en

extrême abondance un albuminoïde dissous, et l'on sait que de pareilles substances retardent la cristallisation des principes auxquels elles se trouvent mélangées. Au contraire, l'ébullition du suc, en entraînant la coagulation de la matière albuminoïde, permet à la cristallisation de s'effectuer librement.

Et en effet, après avoir porté à 100 degrés environ, pendant quelques minutes, un groupe de plantules fraîches enfermées dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, nous avons obtenu, non seulement une cristallisation spontanée de leucine, mais une très abondante précipitation d'asparagine dans toutes les parties de ces plantules; cette dernière amide se dépose pour ainsi dire instantanément, dès que la chaleur cesse d'agir.

b. — Le suc a été concentré au bain-marie, puis additionné d'alcool, de façon que son volume primitif fût rétabli : la liqueur se trouble instantanément.

Du soir au lendemain se dépose un volumineux précipité, dans lequel on distingue aisément trois choses : d'abord une masse amorphe, blanchâtre, formée de *galactane*, hydrate de carbone soluble dans l'eau et facilement oxydable par l'acide nitrique, qui le transforme en acide mucique; puis de nombreux et gros cristaux d'*asparagine*, aux formes dendroïdes dues à la rapidité avec laquelle s'est opérée la cristallisation; on les ramène facilement à la forme prismatique par une nouvelle cristallisation dans l'eau alcoolisée; enfin des sphérocristaux lamelleux de *leucine*, les uns très serrés, les autres simplement étoilés, ainsi que de nombreuses lamelles éparses, microscopiques.

A la surface de la liqueur, on remarque une pellicule très mince, formée essentiellement d'un quatrième produit, le *sulfate de potassium*, dont il sera surtout question un peu plus loin.

La liqueur alcoolique, débarrassée ainsi de la majeure partie de l'asparagine et du galactane, est concentrée doucement au bain-marie, après filtration, et réduite à un faible

volume ; le sirop clair et brunâtre ainsi obtenu est ensuite abandonné à la cristallisation.

Le lendemain, ou plus tard, on y trouve de très nombreux prismes d'*asparagine* de quelques millimètres de longueur et des granulations très fines, formant comme un précipité nuageux en apparence amorphe, qui bientôt se rassemble au fond du récipient; ces granulations représentent chacune, vues au microscope, un beau sphérocristal de *leucine*, mais plus serré que ceux obtenus précédemment en solution aqueuse : leur aspect feuilleté est caractéristique.

c. — Pendant plusieurs jours, aucune autre cristallisation n'a eu lieu. Ce n'est que plus tard, l'extrait s'étant légèrement épaissi à l'air, qu'un revêtement d'innombrables petits granules s'est constitué sur toute la surface libre, puis dans la masse même. Pour les isoler, il suffit de délayer l'extrait dans une petite quantité d'eau : ils apparaissent alors comme autant de petits grains blancs, très fermes, non plus onctueux comme ceux de la leucine, d'environ un quart de millimètre de diamètre, et du reste bien faciles à distinguer des cristaux ambiants d'asparagine. Au microscope, on reconnaît en eux autant de sphérocristaux compacts (fig. 4), à aiguilles ou lames prismatiques rigides et tellement serrées dans la plupart des cas qu'elles ne laissent apercevoir qu'une surface hérissée de nombreux pointements.

Les caractères de ce corps sont les suivants :

Il est assez peu soluble dans l'eau et sa solution n'a que l'acidité propre aux traces d'acides libres du suc, entraînées pendant la cristallisation. Traité par l'acide sulfurique pur, il ne donne pas les aiguilles caractéristiques de gypse qui permettraient de conclure à un sel calcique : il est nécessaire dans cette réaction de n'employer que des cristaux bien lavés à l'eau, parce que l'extrait renfermant des sels calcaires, une petite quantité de ces derniers peut y rester adhérente et provoquer la réaction précédente.

Dans la flamme du gaz, il fond, en lui communiquant une teinte rose, ce qui est un caractère des sels de potassium,

et sans charbonner, ce qui indique un sel minéral. Ici encore il faut se prémunir contre une cause d'erreur qui peut provenir des traces d'extrait adhérent, savoir, le noircissement du sel pendant la calcination, qui tendrait à faire croire à un sel à acide organique et engager la recherche dans une voie erronnée ; cette erreur est d'autant plus facile à commettre qu'on a généralement affaire dans les plantes à ce genre de sels (malates, oxalates, citrates, etc.).

La solution du sel, additionnée de chlorure de calcium, abandonne pendant l'évaporation à l'air libre des cristaux cubiques de chlorure de potassium. On est donc bien en présence d'un sel potassique. La réaction qui consiste à former le chlorure double de platine et de potassium cristallisé ne nous a pas semblé, en général, être bien nette dans ces recherches microscopiques.

Mais le chlorure de calcium détermine surtout la production de nombreux prismes, parfois aiguillés, et de lamelles rhomboïdales (fig. 6, à gauche), groupés en macles diversement compliquées et aux aspects les plus divers. Ces formes, que l'on voit se déposer très vite sur le bord de la goutte en voie d'évaporation, ne sont pas directement reconnaissables comme telles; mais il suffit de traiter par le chlorure de calcium une goutte de la solution *chaude* du sel en question pour voir se produire presque instantanément, non plus les lamelles, mais de très belles aiguilles de gypse, tantôt libres, tantôt groupées en sphéroïdes ou en pinceaux, etc., et caractéristiques (fig. 5 et 6).

Du reste, la solution du sel donne avec le chlorure de baryum le précipité abondant de sulfate, insoluble dans l'acide azotique ; après calcination du même sel en présence du charbon, les acides déterminent abondamment le dégagement d'hydrogène sulfuré.

[Lorsqu'on provoque la formation de gypse microscopique avec le sulfate de potassium des laboratoires, on obtient toujours les formes aiguillées. Pour avoir les lamelles et prismes dont il vient d'être question, il suffit d'aciduler lé-

gèrement la solution du sel, par exemple au moyen de l'acide citrique, ce qui la rend comparable à la solution du sulfate alcalin extrait de la plante, solution qui est en effet toujours faiblement acide.]

Le sel de germination dont nous venons d'indiquer les caractères est, on le voit, le *sulfate neutre de potassium* : on remarquera avec quelle abondance le *Lupinus albus* élabore ce produit pendant son développement, et uniquement aux dépens du soufre des matières albuminoïdes de réserve. Cette minéralisation nouvelle du soufre organique, au sein même de la plante, a déjà été constatée pour plusieurs espèces par Schulze, comme on le verra plus loin ; mais son intéressante observation a passé pour ainsi dire sous silence. Nous montrerons dans le chapitre suivant que la reformation des sulfates au cours de la germination est plus exubérante encore dans le *Lupinus luteus*, puisqu'il est possible de la traduire par une cristallisation intracellulaire. Bien mieux, un phénomène analogue peut avoir lieu pour l'azote aleurique, qui alors reparaît pendant la germination sous forme de nitrates, et non de produits organiques, comme nous le montre avec la plus grande netteté l'exemple de la Courge, qui sera étudié en particulier dans un chapitre ultérieur.

En résumé, *asparagine*, *leucine* et *sulfate neutre de potassium*, tels sont les principes cristallisables les plus abondants élaborés par les plantules du Lupin blanc.

De ces trois corps, le premier seul avait été signalé dans cette espèce. Le second mérite une mention particulière, en raison de ce que le suc cellulaire en est saturé pendant les premières semaines du développement, circonstance qui assure la réalisation de la cristallisation intracellulaire.

Quant au sulfate de potassium, qui est lui aussi très abondant, sa valeur physiologique n'est pas inférieure à celle des précédentes substances ; car, de même que les deux amides, il provient du dédoublement de l'aleurone dans le processus

de la germination et représente la forme assimilable du soufre, comme les amides représentent celle de l'azote.

Le sulfate de potassium et plus généralement l'ensemble des sulfates issus de la germination acquièrent ainsi, sous le rapport de leur origine, la même importance que les sulfates élaborés par l'organisme animal; seulement, tandis que les premiers constituent pour la plante un aliment essentiel, les seconds sont, en partie du moins, éliminés du corps, par exemple par les reins.

III. — Cristallisations intracellulaires du *Lupinus albus*. — Des diverses substances précédemment énumérées, deux seulement, l'*asparagine* et la *leucine*, sont assez abondantes pour pouvoir cristalliser, et simultanément, à l'intérieur même des cellules. Pour les obtenir, on choisit de préférence l'hypocotyle et les cotylédons des jeunes plantules, étiolées ou non; la racine ne donne de résultat que pendant les premiers jours de la germination; après quoi elle s'appauvrit promptement en principes dissous, et aucune cristallisation n'a plus lieu dans son parenchyme.

On fait rapidement, et à sec, une douzaine de coupes que l'on plonge dans une goutte de glycérine pure. Du soir au lendemain, la cristallisation a lieu, quelquefois seulement au bout de deux jours.

1. — En ce qui concerne l'*asparagine*, nous avons dit précédemment que les préparations à la glycérine sont supérieures par leur clarté aux préparations à l'alcool et que de plus elles se conservent longtemps intactes, même non fermées. Avec la glycérine alcoolisée, la précipitation est plus rapide, mais elle s'étend à des produits granuleux amorphes. On obtient dans l'un et l'autre cas de beaux et nombreux prismes (fig. 3, *k*), aux troncatures les plus variées, et dont les plus grands dépassent parfois le diamètre de la cellule avoisinante; par contre, on ne rencontre qu'assez rarement les tablettes losangiques qui se précipitent si abondamment lorsqu'on se sert d'alcool pur.

Il n'est pas rare de voir des plages d'une dizaine de cellules tout à fait couvertes par les prismes d'asparagine.

2. — Examinons de préférence la *leucine*, dont la cristallisation intracellulaire n'a pas encore été indiquée.

Cette amide se dépose avec la plus grande facilité et ses cristaux envahissent des coupes entières, ainsi que la glycérine ambiante. On s'adressera de préférence, pour les obtenir en toute certitude, à des plantules dont l'hypocotyle mesure trois ou quatre centimètres de longueur, principalement à la partie verte avoisinant les cotylédons; mais on obtient encore de beaux cristaux avec des individus beaucoup plus âgés.

La leucine se présente ici en sphérocristaux (fig. 1, *c*). Tantôt ils sont très grands, par exemple de la taille d'une cellule, mais alors peu nombreux, et placés soit dans la masse protoplasmique, soit aux angles des cellules (fig. 3, *c'*); tantôt ils sont fort nombreux et très petits, comme dans les cotylédons complètement verdis; le plus souvent on trouve côte à côte des cristaux de toute grandeur. Ils sont parfois si abondants qu'ils masquent complètement les éléments ordinaires des cellules (fig. 3, *c''*).

Quant aux sphérocristaux eux-mêmes, ils sont lamelleux, d'ordinaire très serrés, parfois cependant à éléments bien distincts, étoilés. Les lamelles élémentaires sont planes ou légèrement concaves, de consistance molle, brillantes et de forme générale pétaloïde (fig. 1, *c'*); leurs bords libres sont cependant quelquefois nettement angulaires (fig. 2, *a*).

Du reste, on trouve toujours à côté des sphérocristaux complets de petits groupes de lamelles plus ou moins dissociées, parfaitement reconnaissables quand elles se présentent de face; une légère pression suffit à les isoler tout à fait et à les bien mettre en évidence.

Lorsque les cristaux sont petits, les lamelles prennent un peu la forme aiguillée; mais il s'en trouve toujours dans le nombre qui présentent l'aspect ordinaire feuilleté.

Toutes ces formes sont insolubles dans une solution saturée de leucine. Elles demeurent intactes pendant plusieurs jours dans la glycérine où elles se sont déposées, au libre contact de l'air.

Remarque. — La quantité de leucine contenue dans une dizaine de coupes minces est certes très faible. Elle suffit cependant à donner lieu à une cristallisation visible à l'œil nu. Voici dans quelles conditions s'est produite une cristallisation de ce genre. Entre la lamelle et la glycérine dans laquelle se trouvaient incluses les préparations, une bulle d'air s'était maintenue ; et c'est sur le pourtour de cette dernière que se sont déposées lentement (au bout d'un mois), non de petites lamelles, mais de belles arborescences blanches, longues d'un à deux millimètres et identiques à celles qu'on obtient artificiellement en laissant évaporer une goutte d'une solution concentrée de leucine. Ce fait montre bien l'abondance de cette amide dans la plante.

Remarquons encore que les cotylédons du *Lupinus albus*, isolés de l'embryon, produisent des amides pendant leur germination libre, comme dans les conditions normales du développement.

IV. — **Historique**. — Nous complétons ici l'étude qui précède par les renseignements bibliographiques qui se rapportent aux substances dont il y a été question.

1. — *Asparagine* ($C^4H^8Az^2O^3$). — L'asparagine, si commune dans les plantes, n'a pas jusqu'ici été signalée dans les tissus animaux; mais on en a trouvé les éléments générateurs dans les produits d'hydratation de l'albumine par l'eau de baryte : Schutzenberger (1) cite en effet, parmi les produits de dédoublement obtenus par lui, l'acide aspartique et l'ammoniaque.

(1) P. Schutzenberger, *Mémoire sur les matières albuminoïdes* (*Annales de chim. et de phys.*, 5, t. XVI, p. 289). Voir aussi l'article *Albuminoïdes* du même savant dans le Supplément du Dictionnaire de Würtz, où la question entière est résumée.

Par contre, cette amide a fait l'objet de divers travaux dans les plantes, où elle est comme l'on sait très répandue (1).

L'asparagine est l'une des formes assimilables partielles les plus importantes de l'azote aleurique; mais on ignore encore si elle est incorporée telle quelle, ou tout au moins sans transformations profondes, dans de nouveaux composés albuminoïdes, ou bien si, avant son assimilation dans les organes en voie de croissance, elle subit au préalable d'autres métamorphoses.

D'après Cossa (2), l'asparagine des plantules de *Vicia* disparaît lorsque ces dernières ont atteint la taille d'environ cinquante centimètres, en se transformant notamment en acide malique et en acide succinique, l'azote de cette substance entrant dans la constitution des matières albuminoïdes à ce moment en voie d'élaboration.

Une opinion analogue est exprimée par Palladin (3); les acides organiques qui prennent naissance dans les organes en voie de croissance ne seraient, d'après cet auteur, que des produits accessoires de la régénération des albuminoïdes, effectuée au moyen de l'asparagine et autres amides et des hydrates de carbone.

Qu'on se rappelle toutefois que dans le phénomène inverse du dédoublement de l'albumine par hydratation, Schutzenberger (4) a obtenu toute une série d'acides organiques ami-

(1) Voir notamment : Piria, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3, t. XXII, p. 160. — Pasteur, *id.*, 3, t. XXXI, p. 67. — Leitzel H., *Gehalt der Dahliaknolle in Asparagin und Tyrosin* (*Mitth. der bot. Inst. zu Graz*, Heft 2). — Pfeffer, *De l'influence de la lumière sur la régénération des matières albuminoïdes aux dépens de l'asparagine*, etc. (*Ann. des sc. nat. Bot.*, 5e série, t. XIX). — Id., *Untersuchungen über die Proteinkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen* (*Jahrb. für wiss. Bot.*, Bd. VIII, 1872). — Borodin, *Ueber die physiologische Rolle und die Verbreitung des Asparagins im Pflanzenreiche* (*Bot. Zeit.*, 1878), etc.

(2) Cossa, *Leucin neben Asparagin in den Wickensaft* (*Ber. d. d. chem. Gesellsch.*, VIII, 2, et *Gazett. chim.*, 1875).

(3) Palladin, *Bildung der organischen Säuren in den waschsenden Pflanzentheilen* (*Berichte der d. bot. Gesellsch.*, V, p. 325).

(4) P. Schutzenberger, *loc. cit.*

dés, par exemple l'acide malamique, l'acide diamidocitrique; l'acide aspartique, glutamique, etc.

2. — *Leucine* ($C^6H^{13}AzO^2$). — Beaucoup moins nombreux sont les documents, botaniques surtout, relatifs à la leucine.

Chez les *animaux*, on a constaté sa présence à l'état libre, en petite quantité, dans divers organes.

Pour la préparer chimiquement, on a presque uniquement recours à l'hydratation des matières albuminoïdes animales par l'acide sulfurique étendu. Dans cette réaction, il se produit en même temps de la tyrosine, mais toujours en quantité très faible par rapport à la leucine.

La leucine prend aussi naissance dans la putréfaction de toutes les matières animales ou végétales riches en albuminoïdes (sang, caséine, gluten, levure de bière, etc.).

Ce qui a été dit précédemment du suc du *Lupinus albus* montre que cette plante constituerait un objet très favorable à l'extraction de cette amide, ainsi que, du reste, de l'asparagine.

D'après Kühne (1), le suc pancréatique aurait la faculté d'opérer le dédoublement de la fibrine en peptones, leucine, tyrosine, etc. La démonstration rigoureuse d'une semblable transformation serait d'un grand intérêt en biologie générale, car elle éclairerait du même coup l'origine des amides végétales de germination, origine au sujet de laquelle on ne peut émettre aujourd'hui que des conjectures. Mais la question ne semble pas encore résolue dans le sens de l'auteur précité; car Gorup-Besanez (2) est arrivé dans des recherches analogues à des résultats contradictoires. En se servant, non plus de suc pancréatique, mais d'une diastase peptonisante extraite de la Vesce, ce chimiste a bien observé une diges-

(1) Kühne, *Ueber die Verdauung der Eiweisstoffe durch den Pancreassaft* (*Ber. der berl. Akad.*, 1867).

(2) V. Gorup-Besanez, *Ueber das Vorkommen eines diastatischen und peptonbildenden Ferments in den Wickensamen* (*Ber. d. d. ch. Ges.*, VII, p. 1478). — *Weitere Beobachtungen über diastatische und peptonbildende Fermente im Pflanzenreiche* (*Ber. d. deutsche chem. Gesellsch.*, VIII, p. 1510).

tion partielle de la fibrine, mais jamais elle n'a été suivie de la formation de tyrosine, de leucine et encore moins d'asparagine.

Cette intéressante question de l'origine des amides est donc à reprendre, mais on ne peut l'aborder avec quelque chance de succès que dans des plantes où le point de départ et le point d'arrivée des phénomènes de la germination soient aussi bien connus que possible ; le *Lupinus albus* nous paraît sous ce rapport être plus favorable qu'aucune autre espèce.

Chez les *plantes*, la leucine n'a guère été extraite que de la Courge (*Cucurbita*) et de la Vesce (*Vicia*), où elle est du reste beaucoup moins abondante que dans l'espèce précédente.

Gorup-Besanez et Wille d'une part (1), Cossa d'autre part (2), l'ont extraite de la Vesce; Schulze et Barbieri, de la Courge (3), où elle n'existe qu'en assez petite quantité; l'espèce que nous avons étudiée ne nous en a pour ainsi dire pas donné du tout; le terme *Kürbis* dont se servent les deux derniers auteurs n'indique pas assez nettement la plante à laquelle ils ont eu affaire.

La substance plus anciennement extraite par Reinsch (4) des jeunes pousses du *Chenopodium album* et nommé par lui *chénopodine* n'est pas autre chose, d'après Dragendorff et Gorup-Besanez, que de la leucine.

Remarque sur quelques transformations de la leucine. — La leucine offre quelques propriétés particulières qui peuvent intervenir utilement dans la diagnose de petites quantités de cette substance.

Telle est par exemple la transformation lente de la leucine

(1) Gorup-Besanez, *Leucin neben Asparagin in dem frischen Safte der Wickenkeime* (*Ber. d. d. chem. Gesell.*, VII, p. 146, 147). — Id., *Weitere Mittheilung über das Auftreten von Leucin neben Asparagin während des Keimungsprozesses der Wicken* (*id.*, VII, p. 569).

(2) Cossa, *Leucin neben Asparagin in den Wickensaft* (*Ber. d. d. chem. Gesellsch.*, VIII).

(3) Schulze und Barbieri, *Leucin aus Kürbiskeimlingen* (*Ber. d. d. chem. Gesellsch.*, 1878).

(4) Reinsch, *Chem. Centralblatt*, 1864 et 1868.

à l'air humide en acide valérique ($C^5H^{10}O^2$), facile à reconnaître à son odeur, et en ammoniaque.

Cette même amide peut éprouver rapidement une *fermentation ammoniacale*, sous l'influence d'une Bactérie; cette fermentation a lieu lorsqu'on abandonne à elle-même une couche très mince d'une solution de leucine, additionnée de principes non azotés (sucre, acide citrique); elle ne nous paraît pas avoir été remarquée encore.

Au contact de l'acide chlorhydrique, la leucine se dissout purement et simplement, sans coloration. Ce caractère permet de la distinguer de la cholestérine ($C^{26}H^{44}O$), qui cristallise sous des formes lamelleuses analogues, mais qui se colore en rouge par le même réactif.

Au reste, ces deux substances sont caractérisées mieux encore, si on les possède en quantité suffisante, par le dégagement ou non de vapeurs ammoniacales au contact de la chaux sodée.

Lorsqu'on traite la leucine par l'acide nitrique, on obtient, après évaporation sur la lame de platine, un résidu incolore qui, additionné d'un peu de soude, jaunit et se rassemble en une goutte qui ne mouille pas la lame (Schérer).

3. — *Sulfates de potassium et de calcium* (SO^4K^2 ; SO^4Ca). — Nous avons dit précédemment que Schulze semble être le seul auteur qui ait appelé l'attention sur le développement des sulfates pendant la germination (1) ; mais ses intéressantes analyses sont restées sans écho, tant est grande l'habitude de ne voir dans les produits de la transformation des réserves nutritives que des principes purement organiques.

Nos propres recherches montreront, nous l'espérons du moins, par l'exemple du *Lupinus albus* et surtout du *Lupinus luteus* et du *Cucurbita Pepo* (2), que si les amides et autres produits du dédoublement des albuminoïdes sont souvent prédominants, les sels minéraux, notamment les sulfates et

(1) E. Schulze, *Ueber die Bildung von schwefelsauren Salzen bei der Eiweisszersetzung in Keimpflanzen* (*Ber. d. d. chem. Ges.*, 1878, p. 1234).
(2) Voir plus loin, chapitre IV, p. 248.

nitrates, peuvent eux aussi être élaborés aux dépens des mêmes matières protéiques, en tout aussi grande quantité. Il serait intéressant à cet égard de rencontrer une plante aussi riche pendant la germination en phosphates libres que ne le sont les précédentes respectivement en sulfates et nitrates.

Schulze a expérimenté avec des plantules de Vesce et de Courge, développées à l'obscurité. Il a trouvé qu'à un certain âge la quantité d'acide sulfurique produite par les jeunes plantules équivaut exactement à la quantité de soufre renfermée dans les albuminoïdes décomposés.

A un âge moins avancé et surtout durant les premiers jours de la germination, il y a relativement moins de sulfates formés; d'où l'auteur tire cette conclusion que dans le processus général de la germination, deux phénomènes prédominent : d'abord l'*hydratation* des matières albuminoïdes, qui mettrait notamment en liberté leurs groupements sulfurés ; et plus tard seulement une *oxydation* très active, d'où résulterait la transformation de ces derniers en sulfates. Si en effet les phénomènes d'oxydation s'effectuaient avec toute leur activité dès les premiers jours du développement, il devrait y avoir déjà à ce moment égalité, ou à peu près, entre la quantité de soufre sulfurique formé et celle du soufre albuminoïde décomposé, égalité qui précisément ne se vérifie qu'à un âge plus avancé, quand les dédoublements sont tout à fait effectués.

Cela ne veut pas dire que des acides ne puissent pas résulter aussi d'une hydratation. Ainsi, d'après Schutzenberger (1), les acides carbonique, acétique et oxalique, qui prennent naissance pendant le dédoublement du blanc d'œuf par la baryte, correspondent formellement à une *hydratation* de certains groupements de la molécule protéique ; mais il n'est pas question de production d'acide sulfurique dans cet important travail.

(1) P. Schutzenberger, *loc. cit.*

II. — CRISTALLISATION INTRACELLULAIRE DU SULFATE DE CALCIUM DE GERMINATION (*Lupinus luteus.*)

1. — Nature des réserves de la graine. — Les graines du *Lupinus luteus* diffèrent de celles du *Lupinus albus*, non seulement par leur forme, par leur taille beaucoup plus petite, par la nuance du tégument, etc., mais encore par la nature du contenu cellulaire des cotylédons.

On trouve bien encore ici de nombreux grains d'aleurone, d'abord pleins, puis vacuolaires au cours du développement, sans inclusions (1), mais un peu plus petits que ceux du *Lupinus albus* (ces derniers mesurent jusqu'à quinze millièmes de millimètre); on observe encore les épaississements de réserve des membranes dans les cotylédons, ainsi qu'une forte proportion d'acides libres. Mais, contrairement au *Lupinus albus*, les graines mûres du *L. luteus* renferment d'ordinaire encore une partie de l'amidon transitoire élaboré par l'embryon pendant sa formation (2); ce caractère n'est pas absolu : la présence d'amidon dépend uniquement des conditions plus ou moins favorables dans lesquelles s'est effectuée la maturation, et il peut très bien se faire que tel ou tel lot de ces graines n'en présente plus trace. On remarque en outre une petite quantité d'huile, et surtout, dans chaque cellule, une ou deux, rarement plusieurs *tablettes d'oxalate de calcium*, à contour hexagonal ou octogonal, et que l'on distingue plus nettement pendant les premières phases de la germination.

Ce dernier caractère (3) est absolument spécial au *Lupinus*

(1) Ludtke (*Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner, Jahrb. f. wiss. Botanik*. 1890), tout en reconnaissant chez les Légumineuses l'existence de grains sans inclusions, admet cependant en thèse générale la présence de nombreux globoïdes très petits.

Nous avons montré, croyons-nous (*Journ. de Bot.*, 1891), que c'est là une illusion que dissipe l'étude du développement total de ces formations.

(2) Pfeffer (*Jahrb. f. wissensch. Botanik*, 1872).

(3) Pfeffer, dans ses travaux sur l'aleurone (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1872), a déjà observé et figuré cette particularité (p. 514 et pl. XXXVIII).

luteus et permet de reconnaître cette espèce en toute certitude; aucune autre Légumineuse ne présente de cristaux dans la graine, pas plus du reste que de cristalloïdes.

Cette particularité suffit à témoigner d'une marche un peu différente dans le développement de l'embryon, par rapport au *L. albus*, et c'est ce que montre mieux encore, comme on le verra plus loin, l'analyse du suc des jeunes plantules en voie de germination. Il ne faut pas oublier toutefois que le *Lupinus albus* renferme aussi de l'oxalate de calcium, mais *seulement à l'état dissous*.

Schulze et Barbieri (1) ont extrait du *L. luteus* un glucoside formé d'aiguilles soyeuses, peu solubles dans l'eau et dans l'alcool, très solubles dans l'ammoniaque ou la potasse, ces derniers réactifs se colorant en sa présence en jaune foncé. Ce corps est surtout abondant dans des plantules de cinq ou six semaines, et on le trouve encore, mais en moindre quantité, au moment de la floraison. Pour l'obtenir, les auteurs traitent par l'acétate de plomb l'extrait alcoolique des plantes préalablement desséchées : c'est dans le volumineux précipité ainsi obtenu que se trouve le glucoside qu'il s'agit d'isoler. Traité par les acides minéraux étendus, ce dernier se convertit en glucose et en un produit de dédoublement jaune : il est ternaire.

Schulze et Barbieri ont donné à ce glucoside le nom de *lupinine*, déjà employé antérieurement pour désigner un alcaloïde (2). D'après ces auteurs, ce nom se serait trouvé de nouveau disponible au moment de leurs recherches par le fait que le corps anciennement appelé *lupinine* était non pas un alcaloïde pur, mais un mélange de bases très diverses (méthylconhydrine, etc.) (3). Il a été néanmoins employé encore ultérieurement dans son sens primitif, ce qui peut donner lieu à une confusion.

(1) Schulze und Barbieri, *Ueber ein neues Glucosid aus Lupinus luteus* (*Ber. d. d. chem. Gesch.*, XI, p. 2200).
(2) Voyez plus haut, p. 216.
(3) Siewert (*Landw. Vers.*, 12) et Beyer (*Id.*, 14).

Parmi les autres substances extraites en petite quantité du *Lupinus luteus*, on peut citer la *cholestérine*, la *lécithine* et des *glycérides*. Pour les obtenir, il faut traiter nécessairement une très grande masse de matériaux; leur connaissance est due à Schulze et Steiger (1).

II. — **Analyse du suc.** — Les plantules, hautes de dix à quinze centimètres, ont été comme précédemment exprimées, et le suc immédiatement porté à l'ébullition, puis filtré. Nous avons ainsi obtenu 250 grammes de suc, légèrement concentré par l'ébullition.

a. — Le lendemain, la liqueur, restée limpide, était simplement revêtue d'une fine pellicule cristalline; on n'observait pas trace du dépôt si abondant de leucine, caractéristique pour le *Lupinus albus*. Examinée au microscope, la pellicule superficielle offrait de nombreuses aiguilles rigides, terminées en pointe fine d'un côté, légèrement élargies de l'autre, et tantôt libres, tantôt enchevêtrées en petits amas, tantôt enfin groupées en arborescences. On verra plus loin que la majeure partie de cette substance se dépose, dans une opération ultérieure, sous forme de beaux sphérocristaux.

Elle est extrêmement peu soluble dans l'eau. Ses réactions, ainsi que ses formes, sont celles de la *tyrosine*, amide dont le *Lupinus albus* ne nous avait pas donné trace. Sa solution se colore notamment en rose intense dans un mélange convenable de nitrate de mercure et d'acide nitrique, en un mot dans le réactif de Hoffmann.

Voici comment on peut l'appliquer. On additionne de nitrate mercurique la solution présumée de tyrosine et on ajoute progressivement de très petites quantités d'acide nitrique, en portant chaque fois le mélange à l'ébullition. La coloration rose est toujours très nette, même avec des solutions très étendues de tyrosine; elle se produit notam-

(1) Schulze und Steiger, *Untersuchungen über die stickstofffreien Reservestoffe der Samen von Lupinus luteus*, etc... (*Landw. Versuchsstat*, Bd. XXXVI; Berlin, 1889).

ment avec le suc brut de la plante (1). Deux autres réactions, celles de L. Meyer et de Piria, seront indiquées plus loin (2).

On remarquera la sensibilité de ces diverses réactions, la tyrosine exigeant 1900 fois son poids d'eau à 16 degrés pour se dissoudre, tandis que la leucine se dissout déjà dans 27 parties environ d'eau froide et l'asparagine dans 11 parties seulement. Quant à la glutamine, dont il sera question à propos de la Courge, elle est tellement soluble dans l'eau qu'il a été impossible jusqu'ici de l'obtenir à l'état cristallisé.

La liqueur primitive a été concentrée au bain-marie, puis additionnée d'un excès d'alcool. Le lendemain, un abondant précipité blanc s'était constitué, semblable à celui du *Lupinus albus*, c'est-à-dire formé notamment d'une masse amorphe de *galactane* et d'arborescences d'*asparagine*. On remarquait en outre une pellicule superficielle, formée de toutes petites aiguilles, groupées en doubles pinceaux, d'un sel calcique ; on y reviendra.

b. — Reprenons successivement le précipité et la liqueur alcoolique.

Le précipité est traité par une quantité d'eau suffisante pour dissoudre l'asparagine, mais non le précipité de galactane; la liqueur filtrée abandonne, après concentration préalable, de volumineux prismes d'asparagine, atteignant jusqu'à un centimètre de longueur, ainsi qu'un abondant dépôt d'aspect pulvérulent, formé de lamelles et aiguilles microscopiques.

Ce dernier corps est très peu soluble dans l'eau, insoluble dans l'acide sulfurique; il laisse après calcination un résidu blanc qui, traité par l'acide sulfurique, donne plus ou moins rapidement des aiguilles de gypse. D'autre part la solution de ce sel calcique précipite par le chlorure de baryum et le

(1) Nous avons obtenu une seule fois la réaction rosée, mais très faible, avec le suc du *Lupinus albus;* elle ne correspond sûrement dans cette espèce qu'à des traces de tyrosine.

(2) Voir l'*Historique* du chapitre, p. 241.

précipité est insoluble dans l'acide nitrique. Enfin, calciné en présence du charbon, puis traité par l'acide chlorhydrique, il donne lieu à un dégagement très net d'hydrogène sulfuré.

Le sel en question est donc le *sulfate de calcium;* dans le *Lupinus albus*, c'était le sulfate de potassium et très accessoirement seulement le sel calcique ; on verra que le gypse est élaboré ici en quantité telle par les jeunes plantules qu'il cristallise parfois spontanément au sein des cellules.

En faisant recristalliser une petite quantité du dépôt de sulfate de calcium, on obtient les formes les plus diverses (fig. 6), en particulier des prismes isolés ou maclés, des aiguilles libres ou groupées en sphéroïdes, des doubles pinceaux à aiguilles libres ou associées en tête ; ces dernières formes constituaient notamment, sur la liqueur alcoolique, la pellicule cristalline dont il a été précédemment question ; ce sont elles aussi qui se déposent d'ordinaire dans les tissus mêmes de la plantule.

Voici maintenant ce qu'abandonne la liqueur alcoolique, préalablement amenée à consistance sirupeuse. Ce sont, d'une part, de nombreux petits prismes d'*asparagine*, aux formes très nettes, de quelques millimètres de longueur à peine ; d'autre part, mais au bout de quelques jours seulement, plusieurs centaines de petits granules blancs, d'environ un quart de millimètre de diamètre et de nature azotée. Au microscope d'une part, par les réactions d'autre part, on voit que chacun de ces derniers est un beau sphérocristal de *tyrosine* (fig. 9), aux aiguilles très serrées, visibles seulement à la surface et semblables à celles que nous avons rencontrées tout à l'heure sur la liqueur primitive : la réaction rose de cette amide peut être ici facilement vérifiée. L'on voit de plus par ce qui précède que la tyrosine est très abondante dans le *Lupinus luteus*.

L'insolubilité des sphérocristaux dans la solution saturée de tyrosine, qui est réelle, ne peut être invoquée ici que secondairement dans la détermination, puisque la substance en question est très peu soluble dans l'eau.

En résumé, *asparagine*, *tyrosine* et *sulfate de calcium*, telles sont les substances que nous avons pu isoler du suc du *Lupinus luteus*. Cette plante ne renferme pas plus de leucine que le *Lupinus albus* ne contient de tyrosine, du moins à l'âge et dans les conditions où nous avons examiné ces deux espèces. Il y a ainsi en quelque sorte équivalence entre la tyrosine de la première et la leucine de la seconde, puisque les autres principes, asparagine, acide sulfurique (sous forme de sel calcique ou potassique) et galactane sont les mêmes et en quantités tout à fait comparables de part et d'autre.

On voit donc qu'aux différences morphologiques, externes ou internes, qui caractérisent deux espèces d'un même genre, doivent s'ajouter des différences d'ordre plus intime tout aussi tranchées, savoir, dans le cas actuel, la présence de leucine, de sulfate de potassium et d'oxalate calcique dissous dans le Lupin blanc, de tyrosine, de sulfate et d'oxalate de calcium, ce dernier figuré dans le Lupin jaune. Dans une classification rationnelle, qui tiendrait compte non seulement de l'ensemble des caractères morphologiques et anatomiques, mais encore des caractères chimiques, il y aurait lieu de faire intervenir ces derniers d'autant mieux que les caractères extérieurs et tissulaires sont, en partie du moins, dominés par les particularités d'ordre plus intime.

III. — **Cristallisations intracellulaires du** ***Lupinus luteus***. — Des trois substances cristallisées que renferme en abondance le suc du Lupin jaune, deux seulement, l'*asparagine* et le *sulfate de calcium*, sont susceptibles de cristalliser au sein même de la cellule. A cet effet, les coupes, faites dans des plantules de cinq à dix centimètres de longueur totale, sont comme précédemment plongées dans la glycérine pure, ou si l'on veut dans la glycérine alcoolisée.

1. — On obtient ainsi des préparations très nettes qui dès le lendemain montrent distinctement (fig. 7), outre le noyau, le protoplasme plus ou moins contracté, les corps chloro-

phylliens et la tablette cristalline d'oxalate de calcium, un petit amas de cristaux (*a*), aux formes bien caractéristiques et très élégantes de pinceaux simples ou doubles : on reconnaîtra immédiatement en eux le *sulfate de calcium*, étant donnés les résultats de l'analyse du suc. Chaque cellule présente ainsi *deux sels de chaux cristallisés*, le sulfate et l'oxalate, circonstance tout à fait exceptionnelle, dont nous ne connaissons pas d'autre exemple.

Les aiguilles de ces petits pinceaux sont d'ordinaire libres au moins à leur terminaison ; ailleurs on les voit exactement juxtaposées. On remarque en outre çà et là des formes courtes, composées chacune de deux petites masses aiguillées hémisphériques, unies par un court pédicule et tendant au sphéroïde (fig. 7, *a'*). Des aiguilles libres de gypse peuvent également se rencontrer auprès des formes précédentes, dans une seule et même cellule.

Il est à remarquer que la cristallisation ne s'effectue que dans les coupes de cotylédons, et non dans celles de l'hypocotyle : le suc de ce dernier organe est vraisemblablement beaucoup trop aqueux.

Le sulfate de calcium étant extrêmement abondant dans les cotylédons du *Lupinus luteus* et sa cristallisation s'opérant avec facilité, on conçoit que ce sel puisse se déposer dans le suc cellulaire pendant la germination même, surtout si la plante ne dispose pas d'une trop grande quantité d'eau. Toujours est-il que parmi les diverses plantules observées par nous, quelques-unes montraient directement, à l'état frais, des cristaux de gypse dans le parenchyme cotylédonaire, alors que la graine mûre n'en renferme pas trace. Pareille cristallisation spontanée, on l'a vu plus haut, n'a jamais lieu pour l'asparagine ni pour la leucine, si abondantes du reste que soient ces amides.

La tablette d'oxalate de calcium (*b*) demeure intacte pendant les deux ou trois premières semaines de la germination et devient même à ce moment très apparente, l'aleurone disparaissant de bonne heure des cotylédons. Elle se trouve

fréquemment englobée dans le petit amas de gypse et on y remarque presque toujours une perforation centrale.

Un peu plus tard, le cristal offre nettement, dans certaines cellules, un contour plus ou moins arrondi ou irrégulier et la cavité centrale s'élargit, comme si peu à peu l'oxalate se dissolvait; ailleurs, au contraire, la tablette octogonale ou rhomboïdale est encore intacte. D'après Kohl (1), l'oxalate de calcium disparaît entièrement au cours de la germination, pour être réutilisé par la plante. Nous avons du reste montré plus haut (page 217) que, dans le *Lupinus albus*, l'oxalate dissous joue certainement le rôle de réserve nutritive.

2. — De la cristallisation intracellulaire de l'*asparagine*, il n'y aurait ici qu'à répéter ce qui a été dit précédemment pour le Lupin blanc (fig. 3). Remarquons toutefois qu'elle s'effectue beaucoup plus facilement dans l'hypocotyle que dans les cotylédons, à l'inverse de celle du gypse.

3. — Malgré tous nos efforts, il nous a été impossible d'obtenir la cristallisation de la *tyrosine*, que l'analyse nous a cependant montrée saturant presque complètement le suc cellulaire, et par conséquent dans des conditions exceptionnellement favorables. Nous nous sommes servi tout à la fois de glycérine pure, saturée, de glycérine alcoolisée, d'alcool absolu et d'alcool ammoniacal : en aucun cas nous n'avons obtenu autre chose que l'asparagine et le sulfate de calcium. La résistance de la tyrosine à la cristallisation intracellulaire ne nous surprend pas autrement, étant donné que la dialyse d'une petite quantité de la solution presque saturée de cette amide n'a pas davantage donné de résultat, circonstance attribuable, croyons-nous, à sa très faible solubilité dans l'eau.

Néanmoins Borodin (2) aurait obtenu des aiguilles de tyrosine en traitant des coupes fraîches de *Dahlia* et de quelques autres plantes par l'alcool ; les aiguilles se déposent, d'après cet auteur, sur les bords de la lamelle où le liquide

(1) F.-G. Kohl, *Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsaure in der Pflanze*; Marburg 1889, page 179.

(2) Borodin, *loc. cit.*, et *Bot. Zeit.*, 1882.

est en voie d'évaporation, comme du reste aussi les autres cristaux précipités par ce procédé. Nous ignorons comment la diagnose de ces aiguilles a été établie.

— Si maintenant on veut comparer les cristallisations intracellulaires que nous avons obtenues dans les deux espèces de Lupins décrites dans les chapitres précédents, on verra : 1° que l'asparagine cristallise également bien dans l'une et dans l'autre, un peu plus abondamment peut-être dans le *Lupinus albus* ; 2° que la tyrosine du *Lupinus luteus* échappe à la cristallisation en raison de sa très faible solubilité, contrairement à son équivalent du *L. albus*, la leucine ; 3° qu'enfin le sulfate alcalin de cette dernière espèce est trop soluble pour pouvoir se déposer dans la cellule après inclusion dans la glycérine, à l'inverse du sulfate calcique de l'autre, qui cristallise parfois spontanément ; mais on peut remarquer, étant donnés les résultats des analyses, que si l'on évaluait le sulfate de potassium en sulfate de calcium, on obtiendrait un poids pour le moins égal à celui du sel calcique du Lupin jaune.

Nous ajouterons qu'ici encore on voit combien l'analyse préalable d'une assez grande quantité de suc est précieuse pour la diagnose des formations intracellulaires, l'action directe des réactifs sur les coupes n'étant pas sans entraîner d'assez grandes difficultés, du moins dans un grand nombre de cas. C'est ainsi qu'on aurait pu, au premier abord, prendre les doubles pinceaux du *L. luteus*, ainsi que les aiguilles isolées pour de la tyrosine, justement présente dans le suc, alors que les caractères des produits de l'analyse montrent qu'on a affaire au gypse.

IV. — **Historique**. — Les indications bibliographiques se bornent ici à la tyrosine et au sulfate de calcium, l'asparagine ayant déjà été envisagée à la fin du chapitre précédent.

1. — *Tyrosine* ($C^9H^{11}AzO^3$). — La tyrosine résulte, comme la leucine, des dédoublements qu'éprouvent les albuminoïdes sous l'influence de l'action hydratante des acides

étendus ou des alcalis. Cette propriété est utilisée pour sa préparation chimique.

Il est à remarquer que le rendement en tyrosine est toujours faible par rapport au rendement en leucine; ainsi le cartilage donne jusqu'à 40 p. 100 de leucine et seulement 0,25 p. 100 de tyrosine ; l'albumine, 10 p. 100 de leucine et 1 de tyrosine ; la corne, 10 p. 100 de leucine et 3,6 de tyrosine.

Ce qui a été dit plus haut montre que le suc du *Lupinus luteus* pourrait être avantageusement employé à l'extraction, d'ailleurs moins compliquée, de cette amide.

Au point de vue botanique, la tyrosine n'a été signalée jusqu'ici que dans un petit nombre de plantes, où elle existe librement dissoute dans le suc cellulaire. Le mécanisme exact par lequel elle prend naissance aux dépens de l'aleurone est encore inconnu.

Schulze et Barbieri l'ont extraite de jeunes plantules de Courge (1), cueillies après trois semaines de germination. Le rendement en tyrosine a été très faible : un kilogramme de plantules fraîches n'en a pas donné plus de 15 centigrammes. Il aurait été utile de connaître exactement l'espèce qui a servi à ces deux auteurs ; car la marche de la germination peut varier d'un *Cucurbita* à un autre, comme le montre l'espèce étudiée par nous, qui non seulement ne forme pas trace de tyrosine, mais minéralise presque complètement son azote de réserve. Du reste Schulze et Barbieri limitent bien les résultats obtenus par eux à la seule espèce qu'ils ont étudiée, en faisant toutes réserves pour les autres, chose bien naturelle étant données, par exemple, les différences profondes que nous avons observées d'une espèce à une autre dans le genre *Lupinus*.

La tyrosine a été extraite aussi des mélasses de betterave par Lippmann (2) ; des tubercules de Dahlia par

(1) E. Schulze und Barbieri, *Asparaginsäure und Tyrosin aus Kurbiskeimlinge* (*Ber. d. d. chem. Ges.*, 1878, p. 710). — Id., *Landwirthschaftl. Jahrb. von Nath.*, VII.

(2) E.-O. Lippmann, *Ueber das Vorkommen von Leucin und Tyrosin in der Rübenmelasse* (*Ber. d. d. ch. Gesellsch.*, 1884, p. 2835).

Leitzel (1) et Borodin (2). On la rencontre enfin en petite quantité dans les jeunes pousses de Pomme de terre et dans les plantules de Vesce (*Vicia*).

Réactions de la tyrosine. — Rappelons ici les principales réactions propres à la tyrosine.

a. La solution de nitrate de mercure, additionnée d'acide nitrique, donne une coloration rose (Hoffmann).

b. La solution mercurique obtenue avec l'oxyde de mercure en excès et l'acide nitrique donne un précipité blanc jaunâtre qui fait place, après addition d'une goutte d'acide nitrique fumant, à une coloration rouge cerise (Lothar Meyer).

c. On dissout la tyrosine au moyen de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et on chauffe légèrement. On ajoute un peu d'eau, puis un lait de carbonate de baryum jusqu'à neutralisation complète ; on fait bouillir et on filtre.

En ajoutant à la liqueur ainsi obtenue une solution de perchlorure de fer étendue, il se produit une coloration violette (Piria).

2. — *Sulfate de calcium.* — A part les recherches purement chimiques de Schulze, indiquées à propos des sulfates du *L. albus*, nous ne pouvons guère citer, en ce qui concerne la cristallisation artificielle du gypse, que les sphérocristaux de ce sel obtenus par Hansen (3) dans l'*Angiopteris evecta* et le *Marattia cicutaefolia*.

Rappelons toutefois que le gypse existe à l'état cristallisé dans un grand nombre de Desmidiées (4) et que les Sulfobactéries donnent lieu en dehors d'elles, d'après Winogradsky, à une production de sulfates, par oxydation du soufre provenant de la décomposition de l'hydrogène sulfuré (5).

(1) H. Leitzel, *Gehalt der Dahliaknolle in Asparagin und Tyrosin* (*loc. cit.*).

(2) Borodin, *loc. cit.*

(3) Hansen, *Ueber Sphärokrystalle* (*loc. cit.*).

(4) Fischer, A., *Ueber das Vorkommen von Gypskrystallen bei den Desmidieen* (*Jahrb. für wissensch. Botanik*, Band XIV, 1883).

(5) S. Winogradsky, *Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bacterien*; Leipzig, 1888.

Récemment Berthelot et André (1) ont étudié, dans quelques espèces, la teneur en soufre aux divers âges du développement, soit sous forme de sulfates, soit sous forme de composés organiques. D'après ces auteurs, le *Sinapis alba* s'enrichit en soufre jusqu'à l'époque de la floraison.

Nos propres recherches mettent surtout en lumière l'existence et l'origine interne jusqu'ici méconnues des sulfates de germination.

III. — CRISTALLISATION INTRACELLULAIRE DE LA XANTHINE. (*Cicer arietinum*).

I. — **Nature des réserves de la graine.** — La réserve figurée des graines du *Cicer arietinum* consiste essentiellement, d'une part en grains d'aleurone sans inclusions, rappelant ceux des Lupins, d'autre part en grains d'amidon à hile central. La présence de ce dernier corps, que ne renferment pas les espèces précédemment étudiées (sauf la petite réserve faite pour le *Lupinus luteus*), a pour effet de réduire notablement la proportion d'amides libres contenues dans les jeunes plantules, les amides disparaissant ici plus rapidement en raison même de leurs combinaisons avec cet hydrate de carbone, pour la reformation de principes albuminoïdes assimilables.

Il faut remarquer que le Chiche, comme les Lupins, renferme une forte proportion de principes ternaires solubles (galactane, acides organiques, etc.).

II. — **Analyse du suc.** — Trois cents plantules, cueillies après quinze jours de germination, ont fourni 350 grammes de suc, qui après clarification a été rapidement réduit de moitié environ, puis additionné d'au moins son volume d'alcool.

a. — Le lendemain on constate, comme toujours, la for-

(1) Berthelot et G. André, *Sur la présence et le rôle du soufre dans les végétaux* (*Comptes rendus*, 1891). Note préliminaire.

mation d'un abondant dépôt blanchâtre, composé essentiellement de galactane; à l'examen microscopique on n'y distingue pas trace de corps cristallisés, pas plus du reste qu'à la surface de la liqueur; ce qui montre bien que le suc de cette espèce renferme beaucoup moins de principes cristallisables que celui des Lupins : le suc de ces derniers donne en effet, dans les mêmes conditions, une abondante cristallisation d'asparagine.

Au reste, il est avantageux d'avoir ainsi tous les principes cristallisables en solution hydroalcoolique; car cette dernière, étant débarrassée de la majeure partie du galactane, reste limpide jusqu'au dernier moment de la concentration, et la cristallisation y est toujours plus nette que dans les liqueurs aqueuses.

b. — La liqueur hydroalcoolique a été concentrée au bain-marie jusqu'à consistance sirupeuse, puis abandonnée à la cristallisation.

De nombreuses lamelles microscopiques, isolées ou groupées en étoiles, même en sphéroïdes, se sont déposées bien avant le complet refroidissement. En les faisant recristalliser dans une goutte d'eau, elles ont pris la forme bien reconnaissable des pinceaux dont nous avons longuement parlé à propos du *Lupinus luteus* et dont ils ont du reste tous les caractères : ils représentent du *sulfate de calcium*.

Le lendemain, deux autres principes ont envahi l'extrait du suc. L'un consiste en innombrables petits prismes, très apparents, répandus dans toute sa masse, çà et là assez gros : on reconnaît immédiatement en eux l'*asparagine* qui, en somme, est relativement peu abondante dans le *Cicer*.

L'autre substance forme çà et là de petits amas d'un jaune foncé, dont les éléments ne sont visibles qu'au microscope et se présentent d'ailleurs isolément dans l'extrait tout entier; leur forme est singulière (fig. 10). Ce sont de petits globules, ou de courtes baguettes, souvent irrégulières, renflées en sphérules à leur extrémité et parfois dichotomes, du reste diversement groupées, — ou encore des aiguilles flexueuses,

associées en délicates arborescentes (fig. 11); en un mot, ce sont surtout des formes cristallines incomplètes.

Cette substance, que nous rencontrons ici pour la première fois, est extrêmement peu soluble dans l'eau, ce qui permet de l'isoler facilement de l'extrait soluble qui l'imprègne; elle est soluble dans les acides et les alcalis, ainsi que dans l'ammoniaque. Traitée par la chaux sodée, elle dégage de l'ammoniaque; dans la flamme d'un bec Bunsen, elle disparaît intégralement. Lorsqu'on la dissout dans une goutte d'acide nitrique, puis qu'on évapore le liquide à la flamme, on obtient un résidu jaune qui, au contact de la potasse étendue, se colore en rose. Enfin, la solution du principe en question, additionnée d'une solution de nitrate d'argent, donne un précipité floconneux, comme gélatineux, qui se rassemble bientôt au fond du récipient.

Ces caractères, joints à ceux de la forme, nous ont permis de déterminer la *xanthine*, dont jusqu'ici on n'avait pas signalé la présence, à l'état normal, dans les plantes (1).

Et de fait la xanthine des laboratoires offre exactement les mêmes formes singulières (globules, etc.) que nous rappelions plus haut, et qui sont données comme caractéristiques de cette substance; la même teinte jaunâtre pour les éléments vus au microscope; la même insolubilité.

Une petite quantité de cette xanthine, comparable à celle que permet d'employer l'extrait de la plante, donne aussi la coloration rose, qui passe au rouge vif pour peu qu'on augmente la quantité; la réaction est toujours ici plus vive, les traces d'extrait adhèrent la gênant tant soit peu dans le Chiche.

Où l'analogie des formes, qui ici est importante, se retrouve entière, c'est dans une seconde cristallisation de la xanthine du Chiche et de celle des laboratoires. Pour s'en rendre compte, on dissout la substance à chaud et on laisse la solution s'évaporer spontanément dans un verre de montre.

(1) Il s'agit ici de l'alcaloïde, et non du dérivé du pigment chlorophyllien, désigné par certains auteurs sous le même nom.

Dans l'un et l'autre cas, on voit se déposer çà et là de petits flocons blancs, composés d'aiguilles microscopiques, droites ou flexueuses, diversement groupées, par exemple en arborescences. On verra plus loin que c'est sous cette dernière forme surtout que la xanthine cristallise dans les tissus mêmes de la plantule.

Moins encore que pour la tyrosine, il n'est permis de faire intervenir ici, comme caractère décisif, l'insolubilité du corps précité dans une solution saturée de xanthine. Cette substance exige en effet environ 14 000 parties d'eau froide pour se dissoudre; ce qui explique la faible quantité de xanthine obtenue dans le traitement de la plante, presque suffisante cependant pour saturer le suc. Du reste, les acides libres de ce dernier favorisent sa dissolution.

c. — Les trois substances que nous a données le suc du *Cicer arietinum*, savoir, l'asparagine, le sulfate de calcium et la xanthine, peuvent être obtenues plus directement par la simple évaporation d'une petite quantité de liqueur primitive dans un verre de montre, mais alors les cristaux, toujours fort petits, sont mélangés aux produits amorphes que le traitement par l'alcool a pour but d'éliminer.

Lorsque la dessiccation du liquide est presque achevée, on distingue parfaitement au microscope les nombreuses arborescences jaunâtres de la xanthine (fig. 11); un peu plus tard apparaissent les lamelles ou sphérocristaux brillants du gypse, plus rarement les pinceaux; mais on obtient toujours ces derniers en faisant recristalliser une partie du dépôt formé dans le verre de montre; on remarque enfin des cristaux d'asparagine.

En comparant ces résultats à ceux des analyses des Lupins, on voit que les trois espèces, *Lupinus albus*, *L. luteus* et *Cicer arietinum*, ont en commun l'asparagine et un sulfate; puis, que chacune d'elles renferme un principe qui lui est propre, savoir : une amide, la leucine, pour le *L. albus;* une autre amide, la tyrosine, pour le *L. luteus*, et enfin un alcaloïde, la xanthine, pour le *Cicer arietinum;* chacun de ces

trois principes constituant en quelque sorte la marque interne distinctive de l'espèce correspondante.

III. — Cristallisation intracellulaire de la xanthine. — La cristallisation intracellulaire, dans le Chiche, s'effectue avec la plus grande facilité pour la *xanthine*, qui est relativement abondante et en même temps très peu soluble ; l'*asparagine* peut se déposer aussi, mais en petite quantité.

Pour obtenir ces cristallisations, on prendra de préférence des plantules dont l'hypocotyle ne mesure pas plus de 4 à 6 centimètres. Les coupes de tiges donnent du soir au lendemain, dans la glycérine, de très nombreux petits amas de xanthine; les cotylédons en présentent aussi, mais d'ordinaire seulement un peu plus tard. La cristallisation s'achève du reste lentement pendant les jours suivants, et, aux formes courtes ou globulaires des premiers moments, font suite des formes aiguillées très nettes.

Cette cristallisation n'a lieu ni dans l'alcool pur, ni dans l'alcool ammoniacal, du moins lorsque ces réactifs agissent sur des coupes. Nous avons cependant observé de belles cristallisations dans les cotylédons de plantules entières, conservées dans l'alcool. Cette différence tient à ce que, dans des coupes plus ou moins minces, l'exosmose du suc cellulaire provoquée par l'alcool est assez rapide pour que la substance cristallisable se répande dans le liquide ambiant, où il lui devient impossible de se déposer, tandis que la cristallisation arrive presque toujours à s'effectuer dans l'une ou l'autre des nombreuses assises d'un cotylédon entier.

La xanthine se présente dans les tissus sous les diverses formes que nous avons rencontrées dans le cours de l'analyse. Ce sont surtout des lamelles ou baguettes courtes (fig. 12, *b*), et de longs filaments ondulés; ceux-ci dépassent très souvent la taille d'une cellule du parenchyme (*d*). Les formes courtes sont souvent enchevêtrées dans un petit amas amorphe et jaunâtre de la même substance ; elles sont

surtout nombreuses dans les cotylédons. Dans ce cas, il arrive qu'on ne distingue que les extrémités des lamelles ou prismes composant chaque amas, très compact au centre (fig. 10, à droite).

Dans les coupes de tige, ainsi que dans la glycérine ambiante, ce sont au contraire de préférence de longues houppes aiguillées (fig. 12, *d*), ou des aiguilles flexueuses groupées régulièrement en manière de peigne (fig. 11), toutes formes d'un aspect très élégant. Dans la glycérine, où la cristallisation ne rencontre aucun obstacle, les houppes se développent librement et régulièrement; dans les cellules au contraire, la membrane oblige les filaments les plus longs à en faire le tour, même plusieurs fois, ce qui donne lieu à un enchevêtrement de filaments, toujours très déliés.

Au bout de quelques jours, des coupes entières sont comme imprégnées des diverses formes de cette belle cristallisation, et comme la xanthine est très peu soluble dans l'eau, on peut conserver longtemps les préparations à la glycérine, sans même prendre la peine de les fermer. C'est ainsi que nous possédons intactes de pareilles cristallisations, effectuées depuis près d'un an, ce qui fait du Chiche un objet d'étude particulièrement favorable pour la xanthine.

IV. — **Historique.** — *Xanthine* ($C^5H^4Az^4O^2$). — La *xanthine* organique n'ayant guère été étudiée jusqu'ici qu'en physiologie animale, nous n'avons que peu de chose à en dire ici.

Cet alcaloïde a été rencontré en petite quantité dans divers organes animaux, où il est d'ordinaire accompagné de *sarcine* ou hypoxanthine ($C^5H^4Az^4O$), substance qui ne diffère de la xanthine que par un atome d'oxygène en moins.

On a extrait la xanthine de l'urine et des calculs urinaires, du guano, etc. Elle prend naissance aussi, d'après Salomon (1), dans l'action digestive exercée par le suc pancréa-

(1) Salomon, *Bildung von Xanthinkörpern aus Eiweiss durch Pancreasverdauung* (*Ber. d. d. chem. Gesellschaft*, 1878, p. 574).

tique sur la fibrine, et, d'après Schutzenberger (1), dans la putréfaction de la levure de bière.

La synthèse totale de ce corps a été, comme l'on sait, réalisée par A. Gauthier (2).

Au point de vue de la physiologie générale, l'intérêt de la xanthine réside surtout dans ses affinités avec l'acide urique ($C^5H^4Az^4O^3$), dont elle procède du reste, par réduction, en présence de l'hydrogène naissant. La réaction inverse n'a pas encore été réalisée chimiquement ; mais on a des raisons, du moins théoriques, de croire que, dans l'organisme animal, la xanthine qui provient des dédoublements des albuminoïdes est l'une des sources prochaines de l'acide urique, transformation qui correspondrait précisément à une oxydation directe.

On voit ainsi que si la cellule végétale a, comme la cellule animale, le pouvoir d'élaborer de la xanthine aux dépens des matières protéiques, on n'a jamais constaté chez elle la métamorphose, même partielle, de cette base en acide urique, en sorte que ce dernier principe reste encore caractéristique de la vie animale.

IV. — CRISTALLISATION INTRACELLULAIRE DU NITRATE DE POTASSIUM (*Cucurbita Pepo*).

1. — **Nature des réserves de la graine.** — L'embryon du *Cucurbita Pepo* (3) est abondamment pourvu de grains d'aleurone arrondis, renfermant chacun un cristalloïde et plusieurs globoïdes ; ces grains sont plus petits que ceux des Légumineuses : leur diamètre moyen n'est guère que de trois millièmes de millimètre. Dans les assises externes des cotylédons, ils sont réduits à l'état de fins granules sans in-

(1) P. Schutzenberger, *Recherches sur la levure de bière* (*Bull. Soc. chim.*, 1874, pp. 2, 194, 204).

(2) A. Gauthier, *Synthèse totale de la xanthine et de la méthylxanthine* (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1523, et *Bull. Soc. chim.*, t. XLII, p. 141).

(3) La *Citrouille de Touraine* du commerce.

clusions. La substance fondamentale amorphe est en général peu abondante et résiste suffisamment à l'action de l'eau pour qu'après vingt-quatre heures de séjour dans ce liquide les grains d'aleurone soient encore inaltérés (1).

Indépendamment de cette réserve albuminoïde, l'embryon de la Courge renferme de nombreuses gouttelettes d'huile.

On ne sait que peu de chose sur les principes solubles, les sels par exemple, de la graine. Toujours est-il que la graine mûre de l'espèce précitée ne donne pas la réaction des nitrates, fait important à constater, comme on le verra plus loin.

II. — **Analyse du suc.** — En procédant, à des époques différentes, à l'analyse du suc de jeunes plantules de Courge, sensiblement de même taille et développées dans le même terrain, nous avons isolé dans les deux cas les mêmes produits, mais en quantités assez notablement différentes, dues sans doute aux conditions atmosphériques particulières dans lesquelles s'est opérée la germination. C'est ainsi que dans l'un des essais, nous n'avons pour ainsi dire pas trouvé d'asparagine, tandis que cette amide existait en quantité très appréciable dans l'autre. Par contre, circonstance inattendue, les *nitrates de germination* étaient, comme on va le voir, beaucoup plus abondants dans le premier que dans le second cas; il y a là une sorte de balancement. De pareilles différences semblent tenir surtout à la vitesse plus ou moins grande du développement, vitesse dont dépend le degré de métamorphose des produits de réserve, observé à un moment donné.

a. — Un lot de plantules de Courge de 15 à 20 centimètres de longueur, vertes et encore dépourvues de tige épicotylée, a fourni par expression un litre de suc environ. Ce suc, notablement concentré après clarification, n'a rien laissé déposer après son complet refroidissement, à l'inverse du suc

(1) Ludtke, *loc. cit.*, p. 101.

des Lupins; c'est qu'en effet le seul principe qu'il renferme en abondance est très soluble dans l'eau.

La liqueur a été rapidement réduite au quart de son volume primitif, puis additionnée d'un grand excès d'alcool. Le lendemain s'était formé un volumineux précipité blanc de galactane qui, examiné au microscope, se montrait parsemé de lamelles ou d'aiguilles, diversement groupées et très solubles dans l'eau. En additionnant le précipité d'une petite quantité d'eau, puis filtrant le mélange, on obtient facilement une solution de ces cristaux débarrassée de la majeure partie du galactane, qui reste sur le filtre. Concentrée au bain-marie, la liqueur laisse déposer, après refroidissement, un amas de petites tablettes ou lamelles prismatiques, de quelques millimètres de longueur ; les mêmes formes peuvent du reste être obtenues en cristallisation intracellulaire (fig. 13).

On peut déterminer la précipitation de ces mêmes cristaux, mais alors beaucoup plus abondants et plus nets, par l'évaporation de la liqueur hydroalcoolique; l'extrait brun et sirupeux que donne cette dernière laisse déposer en effet un très grand nombre de prismes, dont les plus développés mesurent jusqu'à 12 millimètres de longueur. Ces derniers peuvent être facilement isolés; ils sont striés longitudinalement.

b. — Dans la flamme du gaz, ce corps ne tarde pas à fondre, après avoir légèrement charbonné, et en la colorant en rose. Le charbonnement plus ou moins apparent vient ici, on va le voir, des traces d'extrait qui restent adhérentes aux cristaux, même après un lavage répété à l'alcool; il nous a pendant quelque temps induit en erreur en nous faisant penser, chose naturelle au premier abord, à un sel à acide organique.

La solution du corps en question, additionnée de chlorure de calcium, laisse déposer, après évaporation, des cristaux cubiques de chlorure de potassium. Ces deux réactions définissent un sel de potassium.

Chauffé avec la chaux sodée, ce sel donne un fort dégagement d'ammoniaque : l'acide du sel est donc azoté.

Lorsqu'on fait recristalliser quelques prismes dans une goutte d'eau, on obtient facilement de nouvelles formes, notamment des navicules, forme incomplète, ainsi que des tablettes rhomboïdales et des prismes droits (fig. 15).

Puisque le charbonnement, qui nous avait d'abord fait songer à un acide azoté organique, comme par exemple l'acide glutamique, n'est pas dû au sel, on se trouve en présence d'un sel purement minéral. Ce sel n'est autre que le *nitrate de potassium*, que la plante élabore en très grande quantité aux dépens de l'azote aleurique, tout comme les espèces précédentes, surtout les Lupins, élaborent des sulfates au dépens du soufre des mêmes matières protéiques. Il donne en effet lieu immédiatement à une coloration bleue intense, au contact de la solution sulfurique de diphénylamine, et dégage des vapeurs de peroxyde d'azote en présence du cuivre et de l'acide sulfurique.

c. — L'analyse qui précède définit ainsi un phénomène de germination tout à fait exceptionnel, pour ne pas dire isolé, normal dans l'espèce considérée, et dont nous ne voyons pas qu'il ait été jusqu'ici fait mention en physiologie végétale. Il n'a de comparable que la formation bactérienne des nitrates du sol, mise en lumière d'abord par Schlœsing et Müntz (1), récemment précisée par Winogradsky (2), et qui correspond notamment à une oxydation de l'azote ammoniacal.

Comment s'étonner maintenant que nous n'ayons obtenu qu'une quantité insignifiante d'asparagine dans l'analyse précédente, presque pas de leucine, et pas trace de tyrosine?

Le *Cucurbita Pepo*, loin de répartir son azote de réserve en ces formes assimilables ordinaires, tellement fréquentes

(1) Schlœsing et Müntz, *Nitrification par des ferments organisés* (*Comptes rendus*, 1877, 1878, 1879, etc.) — Warington, *On nitrification* (*Journ. of the chem. Soc.*, 1878, 1879; *Chem. News*, 1881).

(2) Winogradsky, *Recherches sur les organismes de la nitrification* (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1890).

même qu'elles semblent constituer la règle, le minéralise en le nitrifiant, en sorte que les jeunes plantules en voie de croissance reçoivent de leurs organes de réserve ce même nitrate que la plante adulte puise si abondamment dans le sol, parce qu'il est un de ses aliments essentiels, et qu'elle n'incorpore que transitoirement dans les combinaisons albuminoïdes de la graine mûre. En un mot, la plantule, comme la plante adulte, assimile ici de l'azote minéral, la germination rétablissant en elle la marche normale des phénomènes, c'est là son caractère original.

Il reste à savoir si, dans le processus de la germination, les amides, principalement l'asparagine, prennent naissance comme dans les autres plantes, mais seulement comme composés transitoires, qui seraient transformés au fur et à mesure en nitrates par une oxydation active, ou bien si les groupements azotés des albuminoïdes passent plus directement à la forme nitrique. Il y a là matière à recherches. De fait, cependant, une analyse du suc de la même espèce de Courge, faite l'été précédent, nous a donné une quantité très appréciable d'asparagine, même des traces de leucine, mais par contre seulement une quantité restreinte de nitrate, ce qui serait en faveur de la première alternative. Ces différences sont liées peut-être à une variation d'intensité de l'activité respiratoire pendant la germination.

En résumé, la Courge élabore en abondance du *nitrate de potassium*, parfois presque exclusivement, aux dépens des réserves albuminoïdes de la graine (1).

III. — Cristallisation intracellulaire du nitrate de potassium. — A part une petite quantité d'asparagine, qui manque fréquemment, l'hypocotyle et les cotylédons de la Courge ne donnent artificiellement que des cristaux de *nitrate*

(1) Nous ne croyons pas utile de parler ici des nitrates que certaines plantes (Borraginées, Labiées, etc.) accumulent dans leurs tissus en plus ou moins grande quantité, ces sels étant généralement considérés comme d'origine terrestre, et non de formation interne.

de potassium, circonstance qui témoigne suffisamment de l'abondance de ce sel, étant donnée sa grande solubilité dans l'eau.

C'est au voisinage de l'épiderme que la cristallisation se fait le mieux; il faut donc employer de préférence des coupes tangentielles des cotylédons, ou encore des lambeaux d'épiderme de la tige ; ceux-ci donnent presque sûrement des cristaux.

La cristallisation n'a pas lieu dans l'alcool, mais dans la glycérine pure, aussi concentrée que possible ; elle s'effectue d'ordinaire dans l'une seulement des nombreuses coupes qu'on dispose côte à côte sous une même lamelle.

Les cristaux se présentent tantôt sous forme de tablettes rectangulaires (fig. 13, 15), parfois incomplètes et alors déchiquetées à leurs extrémités, tantôt sous forme de baguettes plus ou moins régulières, tantôt enfin en aiguilles groupées en petits amas (fig. 14, *a*).

Remarque. — Au bout de quelques jours, une nouvelle cristallisation se produit dans les préparations dont il vient d'être parlé. Immédiatement au-dessous de la lamelle, et dans la glycérine seulement, on voit apparaître un grand nombre de petites aiguilles libres, plus souvent associées en étoiles ou en sphéroïdes, et que leur légèreté a amenées dans la position qu'on vient de dire.

En nous basant sur la forme et la légèreté de ces éléments, et surtout sur la manière analogue dont s'effectue la cristallisation dans des plantules suffisamment âgées de *Lupinus albus*, espèce exceptionnelle comme on l'a vu plus haut sous le rapport de la leucine, nous les rapportons, mais avec réserves, à cette dernière substance. Lorsqu'en effet on provoque la cristallisation des amides dans un hypocotyle de *Lupinus albus*, long d'environ 8 à 10 centimètres, on obtient bien, dans la portion inférieure décolorée du membre, une cristallisation exubérante d'asparagine ; mais la leucine, loin de se présenter sous les formes lamelleuses caractéris-

tiques de l'âge précoce, ne constitue plus que de petites aiguilles semblables à celles de la Courge et localisées de même dans la glycérine.

De pareilles cristallisations sous-lamellaires se sont produites dans plusieurs autres espèces, notamment le *Lupinus luteus*, *Pisum sativum*, *Phaseolus multiflorus*, *Lathyrus latifolius*, *Pinus pinea*, *Ricinus communis*. Il y a lieu d'y revenir.

IV. — **Historique** — *Glutamine* ($C^5H^{10}Az^2O^3$). — Le suc des plantules de Courge n'a été l'objet de recherches analytiques que de la part de E. Schulze et Barbieri.

Dans un premier traitement (1), ces auteurs ont extrait de ce suc, après action préalable de l'acide chlorhydrique, une notable quantité d'*acide glutamique* ($C^5H^9AzO^4$), qui cristallise ordinairement en tétraèdres rhombiques, brillants, entiers ou troncaturés (fig. 16), ou encore en octaèdres orthorhombiques. Mais, comme la plupart des corps dont il a été question jusqu'ici, il peut encore se présenter sous la forme de sphérocristaux aiguillés : il suffit pour s'en rendre compte d'opérer une seconde cristallisation dans une goutte d'eau. Toutes ces formes sont microscopiques.

Schulze et Barbieri admettent que l'acide glutamique ainsi obtenu provient de l'hydratation d'une amide spéciale, la *glutamine*, de même que l'acide aspartique, par exemple, provient, sous la même influence des acides, de l'hydratation de l'asparagine. La glutamine serait normalement dissoute dans le suc de la plante et il serait impossible de la faire cristalliser en raison de sa très grande solubilité dans l'eau. Il y a là, on le voit, une conjecture basée sur certaines analogies, plutôt qu'une vraie démonstration de l'existence de la glutamine.

Sans vouloir mettre cette dernière en doute, ne paraît-il pas singulier, étant données les propriétés de l'acide glutami-

(1) Schulze und Barbieri, *Ueber das Vorkommen eines Glutaminsäure-amides in der Kürbiskeimlingen* (*Ber. d. d. chem. Gesellsch.*, X, p. 199).

que et son abondance dans le suc hydraté de la Courge, qu'on ne puisse obtenir l'amide correspondante cristallisée, même à la longue et après concentration suffisante des extraits qui peuvent la renfermer, tout comme on isole de petites quantités de leucine et de tyrosine? Or, on n'a jamais trouvé dans la Courge de cristallisations qui puissent être rapportées à la glutamine, mais seulement les amides ordinaires (asparagine, leucine, tyrosine) (1).

L'acide glutamique a été rencontré aussi par Schulze dans le suc de la Betterave (2), et par Gorup-Besanez (3) dans le suc de la Vesce.

Antérieurement Ritthausen et Kreusler ont obtenu ce corps, comme l'on sait, par l'hydratation des matières albuminoïdes végétales (gluten), au moyen de l'acide sulfurique étendu. D'autre part, Schutzenberger l'a trouvé dans les nombreux produits de l'hydratation du blanc d'œuf par la baryte.

Dans des recherches postérieures à celles dont il a été question plus haut, Schulze et Barbieri (4) ont pu reconnaître aussi dans le suc de la Courge de petites quantités d'asparagine ($0^{gr},5$ d'aspartate de cuivre pour 400 grammes de plantules sèches), de leucine et de tyrosine. A cet égard nous ferons remarquer que, s'il nous a été facile d'isoler l'asparagine et une petite quantité de leucine, il nous a été impossible non seulement de séparer de la tyrosine, mais même d'en déceler des traces par les réactions de cette amide.

Ces différences tiennent pour une grande part à ce que les espèces étudiées par nous et par les auteurs précédents et désignées sous le nom vague de Courge sont différentes.

(1) Schulze et Barbieri (*Ber. d. d. ch. Ges.*, 1878, p. 710 et 1233).

(2) Schulze und Urich, *Ueber die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Runkelrüben* (*Glutamin, Glutaminsäure*) (*Ber. d. d. chem. Gesellsch.*, X, p. 85).

(3) Gorup-Besanez, *Glutaminsäure aus dem Safte der Wickenkeimlinge* (*Ber. d. d. chem. Gesellsch.*, X, p. 780). La Vesce a donné : *leucine, tyrosine, asparagine et acide glutamique.*

(4) Schulze et Barbieri, *loc. cit.*

Car on remarquera que, dans aucune des analyses de leurs « *Kürbis* », ces deux auteurs ne mentionnent le nitrate de potassium, que nous avons obtenu en si grande quantité, comme en témoignent à la fois l'analyse du suc et la cristallisation intracellulaire. Peut-être encore cette divergence vient-elle en partie de ce qu'ils n'ont pas examiné le précipité alcoolique du suc, dans lequel nous avons toujours trouvé, avec le galactane, de si nombreuses lamelles de nitrate alcalin, et qu'ils paraissent avoir purement et simplement rejeté; toujours est-il que d'une espèce à une autre, dans le même genre, des différences considérables peuvent se présenter quant à la marche des phénomènes de la germination.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

I. — En nous attachant à étudier, dans quelques plantes bien déterminées, la nature des produits essentiels issus de la germination de la graine, nous avions plus particulièrement en vue la cristallisation intracellulaire des principes normalement contenus en dissolution dans le suc de la cellule vivante, cette cristallisation constituant une manière indirecte de traduire au regard de l'observateur, au sein même de la plante, les phénomènes qui s'y déroulent, tout en complétant la morphologie de la cellule.

Toutes nos cristallisations ont été réalisées par le simple moyen de l'inclusion des tissus vivants dans la glycérine pure. Ce réactif, provoquant une exosmose plus rapide d'eau que de la substance cristallisable dissoute, porte plus ou moins rapidement le suc au point de saturation et occasionne ainsi la précipitation intracellulaire.

La détermination des substances cristallisées obtenues de la sorte a exigé l'analyse préalable d'une assez grande quantité du suc de la plantule considérée, la diagnose purement microchimique offrant dans la plupart des cas de réelles difficultés.

II. — Les principes les plus abondants contenus dans les jeunes plantules que nous avons étudiées et que nous avons obtenus, d'une part comme produit de l'analyse, d'autre part, certains d'entre eux du moins, en cristallisation intracellulaire, sont les suivants :

a. — Pour le *Lupinus albus*, l'asparagine, la leucine et le sulfate neutre de potassium. Les deux amides cristallisent ici dans les cellules simultanément, avec la plus grande facilité.

Cette plante offre ce caractère exceptionnel de renfermer l'asparagine et la leucine, — cette dernière dans tous les cas, — en solution saturée ; mais l'albuminoïde dissous, qui est très abondant dans les jeunes plantules, empêche la cristallisation de ces substances de s'opérer spontanément au sein de la cellule vivante. Et en effet, il suffit de porter les plantules à la température d'environ 100 degrés, pendant quelques minutes, dans une atmosphère saturée de vapeur, pour provoquer immédiatement en elles la cristallisation des deux amides.

Quant au sulfate de potassium, il apparaît ici comme la forme assimilable du soufre aleurique de la graine.

b. — Pour le *Lupinus luteus*, l'asparagine, la tyrosine et le sulfate de calcium. Seuls, l'asparagine et le gypse peuvent cristalliser dans les tissus.

Le sel calcique élaboré par l'embryon de cette plante pendant la germination est tellement abondant que non seulement il cristallise en toute certitude dans la glycérine, mais qu'il se dépose parfois spontanément dans les tissus de la jeune plantule. On remarquera qu'outre le sulfate, le *Lupinus luteus* renferme encore de l'oxalate de calcium cristallisé.

Quant à la tyrosine, bien que très abondante, il nous a été impossible de l'obtenir en cristallisation intracellulaire.

Les deux espèces de Lupins précitées ont donc cela de particulier qu'elles convertissent en soufre sulfurique l'abondante réserve de soufre albuminoïde de leurs graines (1), tan-

(1) La *conglutine* du Lupin renferme, d'après Ritthausen, environ un pour cent de surface.

dis qu'elles incorporent l'azote aleurique dans des combinaisons organiques, les amides.

c. — Pour le *Cicer arietinum*, l'asparagine, surtout la xanthine, et accessoirement le sulfate de calcium.

La xanthine, jusqu'ici inconnue comme produit de l'activité normale de la plante, cesse maintenant d'être un produit plus particulièrement caractéristique de l'économie animale. Elle cristallise nettement dans les cellules en houppes filamenteuses très délicates.

d. — Enfin, pour le *Cucurbita Pepo*, l'asparagine et surtout une grande quantité de nitrate de potassium, nouvel exemple d'une minéralisation de principes albuminoïdes de réserve, opérée cette fois, non plus sur leurs groupements sulfurés comme dans les deux premières espèces, mais bien sur leurs groupements azotés, ceux-ci revêtant d'ordinaire dans leur totalité la forme amide chez les autres plantes.

Le nitrate cristallise en lamelles, dans la plante même, après inclusion des coupes dans la glycérine saturée.

III. — Si maintenant on jette un coup d'œil d'ensemble sur les produits cristallisables qui viennent d'être énumérés, on verra que l'un d'eux seulement, l'asparagine, est commun à toutes les espèces étudiées, et que, d'une espèce à une autre, on observe des différences quantitatives de cette substance, en rapport notamment avec la présence (*Cicer*) ou l'absence d'amidon (*Lupinus*) dans les graines mûres correspondantes, les espèces amylacées renfermant toujours une proportion moindre de cette amide. Cela montre le rôle important de l'amidon dans la régénération des albuminoïdes nécessaires à l'édification de la plante, cette régénération consistant essentiellement en une combinaison d'hydrates de carbone avec les amides ; ce rôle, nous l'avons du reste mis directement en lumière en étudiant ailleurs la genèse des corps chlorophylliens, laquelle ne saurait s'effectuer dans la plantule sans la préexistence de grains amylacés.

Indépendamment de l'asparagine, on rencontre dans les

plantules d'autres principes organiques azotés, tels que des amides, des alcaloïdes, etc., résultant comme elle de la métamorphose des matières albuminoïdes de réserve ; mais d'ordinaire chaque espèce offre ainsi un composé qui lui est plus particulièrement propre, ou qui du moins n'existe dans les espèces voisines qu'en quantité tout à fait subordonnée : tels sont, la leucine, pour le *Lupinus albus* ; la tyrosine, pour le *Lupinus luteus* ; la xanthine, pour le *Cicer arietinum*.

Mais la métamorphose des matières protéiques ne se traduit pas seulement par la production de composés azotés organiques ; elle donne lieu encore à des principes purement minéraux, notamment des sulfates (*Lupinus*, etc.) et des nitrates (*Cucurbita Pepo*). Dans ces plantes, le soufre et l'azote protéiques retournent donc, par l'effet de la germination, à leur forme minérale première ; car la plante adulte n'élabore l'aliment protéique transitoire de la graine, savoir, le grain d'aleurone, qu'aux dépens de sulfates, de nitrates, etc., puisés dans le sol, ces deux sels étant d'ailleurs la forme assimilable ordinaire du soufre et de l'azote pour la plante adulte.

IV. — Quel est enfin le mécanisme de la formation de ces divers produits de germination ?

La production de certaines amides (tyrosine, leucine) dans la plantule trouve-t-elle son analogue dans le phénomène purement chimique de l'hydratation des matières albuminoïdes par les acides étendus ou les alcalis ; en d'autres termes, est-elle la conséquence de l'action hydratante de diastases particulières, qui naîtraient dans la cellule aux premiers moments du développement ? A vrai dire, on l'ignore. Si, en effet, l'existence de diastases et leur action peptonisante ont été mises en lumière pour quelques graines en voie de germination, on n'a pas réussi jusqu'à présent à démontrer, par l'expérience directe, le mécanisme de la désagrégation ultérieure des peptones, notamment celui de la production des amides, que nous envisageons plus particulièrement ici.

Quant aux produits minéraux, nitrates et sulfates, dont l'importance résulte de nos recherches, il ne semble pas qu'ils puissent provenir, comme les composés organiques précédents, d'une simple hydratation des matières protéiques.

Les *nitrates de germination*, par exemple, n'ont de comparable que les mêmes sels issus de la fermentation bactérienne des composés ammoniacaux du sol, eux-mêmes issus des albuminoïdes, et l'on sait que l'agent de la nitrification exige le libre accès de l'air pour déployer toute son activité. Il est donc permis d'admettre que, dans la Courge, les groupements azotés mis en liberté par la décomposition des albuminoïdes de la graine, au lieu de suivre la voie ordinaire qui les mènerait à la forme amide, comme c'est le cas pour les radicaux analogues des Lupins, éprouvent une oxydation active, d'où procède en définitive l'acide nitrique.

La même remarque s'applique aux *sulfates de germination*. Nous pouvons dire en effet dès maintenant que les albuminoïdes des Lupins donnent lieu, dans certaines conditions, à une *fermentation sulfurique*, tout comme les sels ammoniacaux peuvent alimenter la fermentation nitrique. Et de même aussi, cette fermentation, pour ne pas être étouffée par les germes de la putréfaction, exige l'intervention active de l'air.

Ces phénomènes de nature bactérienne (formation des nitrates et sulfates) établissent, on le voit, des liens d'analogie directe entre les fermentations de certaines substances albuminoïdes et la germination de ces mêmes substances; entre les transformations organiques accomplies par les Bactériacées et celles analogues qui émanent des éléments protoplasmiques, c'est-à-dire des granulations du réseau cellulaire; mais l'origine précise des divers principes cristallisables élaborés par la plante, qu'elle soit attribuable à une hydratation pour les uns, à une oxydation consécutive pour les autres, reste entièrement à établir par l'expérience.

Ces recherches ont été faites au laboratoire d'Organogra-

phie et Physiologie végétales du Muséum d'histoire naturelle, nous avons eu à notre libre disposition tous les éléments nécessaires à leur bon accomplissement. Qu'il me soit permis d'en adresser ici mes remerciements à M. Van Tieghem, directeur de ce laboratoire.

Paris, le 13 février 1892.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Fig. 1. — Cellule corticale d'un hypocotyle de *Lupinus albus*, long d'environ 4 centimètres, après vingt-quatre heures de séjour dans la glycérine pure.
a, groupes lamelleux de leucine; *b*, grain chlorophyllien ne renfermant presque plus trace de son grain d'amidon générateur; *cc'*, leucine; *d*, grain d'amidon composé, commençant seulement à se métamorphoser, sous l'action protoplasmique, en un corps chlorophyllien; *g*, réseau protoplasmique, directement visible par places seulement; *h*, grain vert entièrement constitué, c'est-à-dire n'ayant plus trace de son amidon formateur. On voit en outre, çà et là, des lamelles de leucine isolées. — Gr. 1200.
Fig. 2. — Groupes de lamelles de leucine, à contour nettement cristallisé, observées aussi dans la coupe précédente.
Fig. 3. — Trois cellules, corticales ou médullaires, de *Lupinus albus*, montrant la double cristallisation de l'asparagine et de la leucine.
a, leucine; *c*, *c'*, *c''*, sphéroïdes de taille diverse: la cellule *c''* en est littéralement remplie; *k*, formes les plus simples de l'asparagine, la plupart seulement en coupe optique. (Même plantule que celle de la figure 1.)
Fig. 4. — Un sphérocristal de sulfate de potassium extrait du *Lupinus albus*; en haut, entier; en bas, en section. — Grand. nat. : $0^{mm},3$.
Fig. 5. — Forme aiguillée longue du gypse. — Gr. 80.
Fig. 6. — Autres formes microscopiques du sulfate de calcium. A gauche, prismes, lamelles géminées, sphéroïdes aiguillés; à droite, pinceaux simples ou doubles aux aspects les plus divers.
Fig. 7. — Deux cellules du parenchyme vert d'un cotylédon de *Lupinus luteus*, l'hypocotyle mesurant environ 6 centimètres; le corps protoplasmique a été plus ou moins contracté par la glycérine.
a, groupes d'aiguilles ou de pinceaux de sulfate de calcium; *b*, tablettes d'oxalate de calcium, de face et de profil; *c*, corps chlorophylliens très

nombreux, ne renfermant plus ou presque plus d'amidon générateur; *d*, protoplasme contracté; *a'*, formes arrondies et compactes du gypse. — Gr. 700.

Fig. 8. — Lamelles de leucine, obtenues par la dialyse d'une solution de cette substance au moyen de la glycérine. — Gr. 30.

Fig. 9. — Sphérocristal et aiguilles isolées de tyrosine, extraits du *Lupinus luteus*. — Gr. nat., $0^{mm},4$.

Fig. 10. — Petits amas de xanthine du *Cicer arietinum*, tirés de l'extrait du suc. — Gr. 100.

Fig. 11. — Aiguilles de xanthine, disposées en peignes ou en arborescences, observées en cristallisations intracellulaires.

Fig. 12. — Deux cellules d'un hypocotyle de *Cicer arietinum*, long de 4 à 5 centimètres, après vingt-quatre heures de séjour dans la glycérine.

a, filaments rayonnants et ondulés de xanthine, groupés autour d'une masse centrale de même substance, mais amorphe; *b*, groupes de globules, baguettes et aiguilles rigides; *d*, autres formes de la xanthine, à filaments parfois très développés, souvent ondulés; *c*, noyau et corps chlorophylliens. — Gr. 700.

Fig. 13. — Une cellule de l'hypocotyle du *Cucurbita Pepo*, prise dans l'écorce ou la moelle et observée après un séjour de quarante-huit heures dans la glycérine saturée.

a, lamelles de nitrate de potassium. — Gr. 800.

Fig. 14. — Une cellule épidermique du cotylédon de la même plantule montrant, en *a*, des groupes plutôt aiguillés du même sel. — Longueur totale de la plantule : 15 centimètres.

Fig. 15. — Diverses formes du nitrate de potassium du *Cucurbita Pepo*, les baguettes de droite en grandeur naturelle.

Fig. 16. — Acide glutamique; en haut, la forme tétraédrique; en bas, la forme aiguillée. — Gr. 150.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.
Historique.......... 204
Méthodes.......... 208
Étude du *Lupinus albus* (asparagine, leucine et sulfate de potassium). 215
Cristallisation intracellulaire de l'asparagine et de la leucine (fig. 1, 2, 3). 223
Étude du *Lupinus luteus* (asparagine, tyrosine et gypse).......... 231
Cristallisation intracellulaire de l'asparagine et du gypse (fig. 7)...... 236
Étude du *Cicer arietinum* (asparagine et xanthine).......... 242
Cristallisation intracellulaire de la xanthine (fig. 10, 11, 12).......... 246
Étude du *Cucurbita Pepo* (asparagine, nitre et acide glutamique)... 248
Cristallisation intracellulaire du nitrate de potassium (fig. 13, 14)...... 252
Résumé et conclusions.......... 256

MONOGRAPHIE

DES OSCILLARIÉES

(NOSTOCACÉES HOMOCYSTÉES)

Par M. MAURICE GOMONT.

Nul ne contestera que, pour connaître une personne, mieux vaut la vue de cette personne elle-même que son signalement ou son portrait. Pénétré de cette vérité, j'ai pris pour base du présent travail les types originaux d'après lesquels ont été faites les descriptions des anciens auteurs, au lieu de m'en tenir à ces seules descriptions, sauf à les laisser de côté lorsque leur obscurité ou leur inexactitude ne permettait pas d'en tirer parti.

L'usage exclusif des documents écrits peut être applicable lorsqu'il s'agit de plantes pourvues d'organes nombreux, d'un examen relativement facile, telles que les Phanérogames ou même les Algues supérieures, mais, pour le groupe dont j'avais à m'occuper, l'emploi d'une telle méthode m'aurait conduit à faire à peu près table rase du passé. En effet, dans une foule de cas, les définitions génériques des Nostochinées sont fondées sur des caractères imaginaires (1) ou sans précision et les espèces ne sont distinguées que par des particularités de peu de valeur, souvent même communes à plusieurs formes différentes, de telle sorte qu'à vrai dire,

(1) V. Kützing, *Species Algar.*, p. 273, définition des *Lyngbyeæ*. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 135, définition du genre *Lyngbya*.

on ne connaît des espèces primitives que celles pour lesquelles la tradition est venue au secours des documents imprimés. Au reste l'impossibilité qui existe actuellement d'appliquer avec quelque certitude les anciennes dénominations spécifiques est surabondamment prouvée par la manière dont elles ont été interprétées dans la pratique. En effet, si on jette un coup d'œil sur les échantillons de Nostocacées publiées dans les exsiccata, on verra que la même forme y est souvent reproduite sous des noms différents, ou inversement. Ce résultat n'a du reste rien qui puisse nous surprendre. La structure de beaucoup de ces plantes est fort semblable, la ténuité de leurs filaments parfois très grande, en sorte que les microscopes, encore imparfaits à l'époque où les espèces ont été décrites pour la première fois, ne permettaient ni d'en bien observer, ni d'en bien figurer les détails. D'ailleurs la difficulté qu'on éprouve actuellement à tirer parti des descriptions des Algues inférieures est destinée à disparaître, et l'usage des livres deviendra de plus en plus satisfaisant et utile au fur et à mesure que les cadres de la classification deviendront plus parfaits. C'est au perfectionnement de ces cadres que nous avons consacré tous nos efforts, car, pour arriver à la connaissance et à la détermination d'une espèce, il est indispensable que les divisions supérieures soient établies avec une certitude et une précision suffisantes. Ces conditions ont été remplies pour la première fois dans un ouvrage relativement récent, l'*Essai de classification des Nostochinées* par Thuret. Ce travail n'est d'ailleurs, comme on sait, qu'une esquisse à grands traits destinée à fournir un point de départ pour des recherches systématiques plus étendues et c'est à ce titre qu'il a servi de base à l'étude monographique que nous publions actuellement.

L'exécution du plan que je m'étais tracé nécessitait l'emploi de nombreux matériaux tirés des herbiers publics et privés. Ces matériaux ne m'ont pas manqué, grâce au bienveillant concours de diverses personnes que je prie d'accepter ici le témoignage de ma vive gratitude. Qu'il me soit permis

d'exprimer tout d'abord ma profonde reconnaissance à M. Ed. Bornet, qui, après m'avoir suggéré l'idée de ce travail, n'a cessé de me prodiguer les encouragements et les conseils jusqu'à son entier achèvement, et a mis à ma disposition la plus complète sa bibliothèque et son riche herbier. Outre la presque totalité des exsiccata publiés et de nombreux échantillons de provenances diverses, indispensables pour déterminer l'aire géographique des espèces, j'ai trouvé dans cette collection, avec tous les types de Bory, un certain nombre de ceux de Lyngbye et d'Agardh. L'herbier du Muséum, où M. P. Hariot a bien voulu diriger mes recherches, m'a fourni toute une série de spécimens originaux envoyés par M. Kützing à C. Montagne; grâce à M. O. Lignier qui a mis entre mes mains la partie de l'herbier Lenormand qui pouvait m'intéresser, beaucoup d'autres espèces du même auteur ont pu être étudiées par moi d'après des échantillons authentiques. Je dois à l'extrême obligeance de M. J. Agardh la connaissance des types des espèces décrites par son père; M. P. Wright m'a rendu le même service pour diverses espèces de Harvey, MM. Caruel et de Toni pour celles de Meneghini et de Zanardini, Mme Weber van Bosse, MM. Ardissone, Balfour, Kraus et Murray pour celles de divers autres auteurs.

Enfin je dois de précieux renseignements géographiques pour l'Angleterre à MM. Batters et Holmes, pour la France à MM. Flahault et F. Hy, pour l'Algérie à M. Debray, pour l'Amérique à MM. F. S. Collins et W. Setchell qui ont bien voulu m'adresser toute une collection d'Oscillariées récoltées dans l'Etat de Massachusetts.

Pour tirer le meilleur parti possible des documents mis si libéralement à ma disposition, il était indispensable de connaître les modifications que les changements de saison ou de milieu peuvent faire subir aux plantes, les altérations de forme et d'aspect qu'elles éprouvent quand on les dessèche, enfin de m'éclairer sur certains points obscurs de leur biologie et de leur anatomie. L'étude des plantes vivantes a

donc été poursuivie concurremment avec celle des échantillons d'herbier. J'ai pu retrouver à l'état frais bon nombre d'espèces dont les collections m'avaient livré les spécimens desséchés, en suivre plusieurs pendant le cours de leur végétation dans leurs stations naturelles, en cultiver d'autres dans des conditions diverses et obtenir ainsi des données instructives sur les formes variées qu'une même plante peut affecter quand les conditions d'existence sont modifiées. Le résultat de ces recherches, aussi bien que celui des études anatomiques auxquelles je me suis livré sur le groupe des Nostocacées considéré dans son ensemble, ayant été publié antérieurement (1), il suffira de résumer succinctement l'état actuel de la question.

GÉNÉRALITÉS BIOLOGIQUES.

De même que les Nostocacées hétérocystées, les homocystées sont des plantes éminemment sociales. Chez un certain nombre de genres que nous avons réunis sous le nom de *Vaginariées*, la vie en commun atteint son degré le plus élevé, les trichomes (2), que l'on doit considérer comme représentant l'unité végétale, s'y trouvant réunis, et souvent en très grand nombre, dans une gaine commune. Chez les *Lyngbyées* ils sont à la vérité isolés dans la gaine, lorsque cet organe existe, mais, dans tous les cas, les filaments se montrent rassemblés sur un même point en masses considérables. Ce n'est que par exception qu'on les trouve isolés au milieu d'autres Algues. Les contours et l'étendue de ces agglomérations sont en général indéterminés, cependant on observe aussi des thalles de forme définie.

(1) V. Gomont, *Note sur le genre Phormidium*, in *Bull. de la Soc. bot. de France*, XXXIV, Session cryptogamique à Paris, p. XVIII, 1887; *Recherches sur les enveloppes cellulaires des Nostocacées filamenteuses*, in *Bull. de la Soc. bot. de France*, XXXV, p. 204, 1888.

(2) MM. Bornet et Flahault (*Revision des Nostocacées hétérocystées*, in *Ann. des Sc. nat.*, 7e série, *Bot.*, III, p. 327) appellent *trichome* l'ensemble des cellules; *filament*, le trichome avec la gaine qui l'enveloppe; nous emploierons ces mots dans le même sens. Le *thalle* est formé par la réunion des filaments.

Assez souvent les espèces se rencontrent à l'état de pureté. Parmi les causes multiples qui peuvent amener ce résultat, on peut citer l'état du milieu, alors que celui-ci se trouvant à un moment donné plus favorable au développement d'une espèce qu'à celui de toutes les autres, ces dernières disparaissent étouffées par la forme la mieux appropriée au milieu. D'autres fois il arrive au contraire que deux ou plusieurs plantes, pour lesquelles les conditions d'existence sont identiques, se rencontrent fréquemment associées. Cette association habituelle a conduit certains auteurs à les considérer comme issues l'une de l'autre et à les décrire sous un même nom spécifique. Il est évident que cette manière d'envisager les choses ne peut être admise lorsqu'il n'existe aucune transition morphologique entre les formes réunies et que d'ailleurs celles-ci se rencontrent isolément en d'autres lieux.

Les milieux à la fois aérés et très humides sont les plus favorables au développement des Oscillariées. Ainsi, les parois des rochers mouillés par une humidité continuelle, le pied des murs, les allées ombragées des bois, sont au nombre de leurs stations préférées. Les espèces marines se rencontrent plus rarement à la limite inférieure des marées qu'en des points plus élevés du rivage, où elles se trouvent fréquemment en contact avec l'atmosphère. Dans les eaux douces ou saumâtres, elles habitent de préférence les mares de faible profondeur que la lumière et la chaleur peuvent aisément pénétrer et très rarement les lacs ou les cours d'eau d'un grand volume. En général, dans les lieux inondés, elles se développent d'abord sur la vase, mais bientôt soulevées par les bulles de gaz qu'elles dégagent, elles viennent flotter à la surface de l'eau, où leur croissance, favorisée par la présence de l'air et de la lumière, devient souvent tellement active qu'elles peuvent en quelques jours envahir de larges espaces. Quels que soient d'ailleurs les lieux qu'elles habitent, leur expansion est accélérée par les mouvements dont elles sont capables à l'état d'hormogonies et auxquels

elles doivent leur nom. Cette faculté de locomotion n'a pu être expliquée jusqu'ici d'une manière satisfaisante, bien que les observateurs dont elle avait dès l'origine attiré l'attention aient formulé diverses hypothèses à cet égard (1).

Parmi les milieux que préfèrent les Homocystées nous ne devons pas oublier de citer les sources thermales qu'elles remplissent même plus abondamment que les Nostocacées des autres groupes et dont la haute température n'est pas un obstacle à leur développement (2).

La composition chimique de ces sources ne semble pas exercer une influence prépondérante sur cette richesse de développement, car les Oscillariées se propagent dans des eaux thermales à peine minéralisées, ainsi que nous avons pu le constater nous-même, comme dans les eaux de nature sulfureuse telles que celles de Carlsbad où elles ont été étudiées dans l'origine. Toutefois, si la cause dont nous parlons n'agit pas d'une manière générale sur la végétation, elle favorise vraisemblablement la croissance de telle ou telle espèce.

M. Kützing considère les eaux froides des hautes montagnes comme absolument impropres à la croissance des Oscillariées (3). Cette assertion est trop absolue. Sans doute ces plantes ne s'y développent pas avec la même abondance que sous des climats moins rigoureux, cependant elles ne sont pas totalement exclues des stations élevées. Ainsi, nous avons récolté dans les Alpes, à une altitude d'environ 1,400 mètres, deux espèces de *Schizothrix*; une Oscillaire

(1) On trouvera sur ce sujet des détails étendus, ainsi qu'un résumé historique de la question, dans l'ouvrage de M. Hansgirg intitulé : *Physiologische und algologische Studien* (Prague, 1887). — Voir aussi, du même auteur : *Physiologische und algologische Mittheilungen*, in *Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissensch.*, 1890.

(2) Conf. Agardh, *Aufzählung einig. in den östreich. Ländern aufgefund. neuen Gatt. und Art. von Algen*, in *Flora*, 1827, II, p. 631 à 634. — Schwabe, *Ueber die Algen der Karlsbader warmen Quellen*, in *Linnæa*, 1837, p. 109 à 127. — Cohn, *Ueber die Algen der Karlsbad. Sprudels*, in *Abhandl. der Schles. Gesellsch. für vaterländ. Cultur*, II, p. 36 et suiv., 1862.

(3) Kützing, *Phycologia gener.*, p. 182.

en bon état de végétation a même été observée par nous dans un petit lac situé à une altitude de 2,000 mètres et alimenté par les névés.

Les espèces qui peuvent supporter un certain degré de sécheresse sont en nombre restreint. Ce sont ou des *Phormidium* dont les trichomes sont défendus par un abondant mucus contre la dessiccation, ou des *Symploca* dont les filaments sont étroitement entrelacés en mèches, ou encore des *Schizothrix* protégés par des gaines épaisses, souvent vivement colorées, surtout lorsque l'Algue s'est développée dans des stations ensoleillées.

Les plantes de cette famille, lorsqu'elles vivent dans des eaux fortement chargées de calcaire, provoquent fréquemment la formation d'un précipité de carbonate de chaux en décomposant l'acide carbonique à la faveur duquel celui-ci était tenu en dissolution (1). Cependant ce précipité se produit seulement dans les sources où les Algues ne trouvent pas l'acide carbonique en quantité suffisante pour satisfaire aux besoins de la végétation. Lorsque ce gaz est très abondant, comme dans certaines eaux minérales, le sel calcaire n'est précipité qu'en très faible proportion (2).

Cette décomposition, dans la plupart des cas, amène simplement autour des filaments la formation de manchons pierreux, mais lorsque les filaments sont étroitement serrés les uns contre les autres, le précipité devient tellement abondant qu'il encroûte complètement le thalle, donnant ainsi à la plante l'aspect d'une concrétion calcaire.

Bien que cette action de la plante sur les eaux minéralisées se produise de préférence chez certains genres et chez certaines espèces, il est douteux qu'on puisse y trouver un caractère d'une réelle valeur systématique.

L'aire géographique des espèces, dans le groupe des Oscil-

(1) Schwabe, *loc. cit.*, p. 120. — Cohn, *loc. cit.*, p. 45. — Gomont, *Note sur le genre Phormidium*, in *Bull. Soc. Bot. de France*, t. XXXIV, 1887, Session cryptogamique à Paris, p. xx.
(2) Cohn, *loc. cit.*, p. 47.

lariées, comme chez les autres Algues inférieures, paraît être des plus étendues et le nombre des formes limitées à tel ou tel pays semble fort restreint. On comprend du reste jusqu'à un certain point que des plantes fréquentant à peu près exclusivement les milieux aquatiques ou les endroits humides et ombragés soient médiocrement influencées par une température plus ou moins haute. Cette insensibilité des Schizophycées à l'égard des variations climatériques se manifeste non seulement par la grande extension géographique des espèces, mais encore par le peu de modifications morphologiques que subit une espèce donnée sous les diverses latitudes. Au reste, il faut bien l'avouer, nous ne possédons que des renseignements fort incomplets sur la répartition de ces végétaux peu apparents, d'une étude difficile et qui, par suite, ont rarement attiré l'attention des voyageurs. Les régions septentrionale et occidentale de l'Europe, ainsi qu'une partie des États-Unis, sont assez bien connues pour qu'on puisse dresser sans trop d'omissions le catalogue des Algues inférieures qui s'y rencontrent, mais, pour tout le reste du globe, il n'existe que des données éparses, limitées aux espèces qui, par l'abondance de leur développement sur un point déterminé, leur couleur, ou quelqu'autre caractère saillant, ont attiré l'attention des collecteurs. Il paraît cependant assez probable que nos formes les plus vulgaires habitent toute la surface terrestre ; du moins les retrouve-t-on sur tous les points qui ont été relativement mieux explorés. En passant en revue les différents genres du groupe que nous avons étudié, nous donnerons pour chacun d'eux un résumé de l'extension géographique, tout en reconnaissant que, dans l'état actuel de la science, ces renseignements ne peuvent avoir une grande valeur.

On n'a jusqu'ici que des données assez incertaines sur la présence dans les Lichens des Oscillariées à l'état de gonidies. Quelques filaments attribués à des Homocystées ont été, il est vrai, rencontrés dans le thalle d'un *Stereocaulon* et dans

celui d'un *Pannaria* (1), mais un caractère négatif comme celui de l'absence des hétérocystes ne pouvant être établi avec certitude que par l'observation de nombreux trichomes en bon état, on doit considérer la question comme non résolue jusqu'à ce jour, et dire seulement qu'il n'y a pas incompatibilité entre le mode d'existence de ces deux classes de végétaux. Sans doute la plupart des Oscillariées habitent des milieux très humides où les Lichens ne pourraient se développer. Certaines d'entre elles se contentent cependant d'une moindre dose d'humidité et se rencontrent habituellement dans des stations que fréquentent ces derniers. C'est sans doute chez les Vaginariées qu'il faudra chercher les Oscillariées capables de vivre associées aux hyphes des Lichens. Des plantes telles que les *Schizothrix calcicola*, *Friesii*, *thelephoroides* pourraient vraisemblablement exister à l'état de gonidies, tout aussi bien que les *Scytonema* dont ils se rapprochent à tant d'égards.

Les Oscillariées n'ont pas été laissées en dehors des théories polymorphistes par les partisans de ces doctrines. Elles occuperaient, suivant eux, une place intermédiaire dans le cycle d'évolution qui embrasse l'ensemble des Nostocacées, se rattachant d'une part aux Chroococcacées et aux Nostocées qui en dériveraient par métamorphose rétrograde (*rückschreitende Metamorphose*), et d'autre part aux Rivulariées, Scytonémées et Sirosiphonées qui représenteraient le stade d'évolution le plus élevé de la série. En outre les Oscillariées se relieraient entre elles d'une manière analogue, les formes d'un faible diamètre s'accroissant avec l'âge, de façon à donner naissance aux formes les plus grosses (2).

Nous ne chercherons pas à réfuter ici en détail une théorie qui nous paraît reposer surtout sur un vice de raisonnement, la filiation supposée des formes étant déduite de leur concomitance ou de leur succession dans un même

(1) Bornet, *Recherches sur les Gonidies des Lichens*, in *Ann. des Sc. nat.*, 5e série, *Bot.*, XVII, p. 72 et 87 et pl. XIV, fig. 3 et 6, 1873.
(2) Hansgirg, *Physiologische und algologische Studien*, p. 53, 1887.

lieu, et non de l'observation directe. Nous ne croyons pas cependant inutile de dire que les cultures auxquelles nous nous sommes livré dans des milieux convenablement stérilisés, et qui nous ont permis plus d'une fois de propager et de conserver à l'état de pureté pendant plusieurs mois une forme unique en faisant varier à diverses reprises les conditions d'existence, n'ont jamais produit dans les plantes mises en expérience aucun changement qui puisse fournir un argument quelconque en faveur des théories polymorphistes. Jamais elles n'ont amené la dissociation du trichome en éléments chroococcoïdes s'entourant d'une membrane gélatineuse, non plus que la transformation d'une Homocystée en Hétérocystée. Ces résultats sont d'accord avec tous ceux qu'ont obtenus les observateurs qui ont pratiqué des cultures pures. Les adeptes du polymorphisme eux-mêmes n'en obtiennent pas d'autres quand ils se placent dans des conditions d'observation rigoureuse. Au contraire le mélange des formes apparaît aussitôt qu'on ouvre un libre accès aux organismes venus du dehors.

ANATOMIE.

Les Oscillariées étant privées de cellules différenciées en hétérocystes ou en poils et ne présentant aucun exemple de vraie ramification, au moins chez les espèces connues jusqu'à ce jour, occupent dans la série végétale un rang inférieur aux Hétérocystées. En outre, alors que la formation des faux rameaux est en quelque sorte une condition obligée du développement de ces dernières plantes, en raison de la soudure des hétérocystes avec la gaine et se produit dans toutes les tribus, une seule exceptée, il n'en est pas ainsi pour les Homocystées, dont les filaments restent toujours simples dans plus de la moitié des espèces. Enfin on n'a trouvé jusqu'ici aux Oscillariées de véritables spores que d'une manière tout à fait exceptionnelle et chez une seule espèce (1). Aussi, dans l'étude anatomique dont nous allons

(1) V. *Nuovo Giornale botanico italiano*, vol. XXII, n° 1, p. 45, 1890.

donner un résumé succinct, trois parties seulement sont à considérer : la *cellule*, le *trichome* et la *gaine*.

CELLULE.

Membrane. — Comme dans toutes les Myxophycées, la cellule des Homocystées se compose d'une masse protoplasmique entourée d'une membrane mince, peu apparente lorsque la plante est intacte, et qui, pour ce motif, a été longtemps méconnue, mais qu'il est facile de mettre en évidence au moyen de réactifs appropriés (1). Place-t-on un trichome dans une solution de potasse, dans l'eau de Javelle, dans l'acide sulfurique, ou mieux dans une solution d'acide chromique au tiers, de manière à dissoudre ou à détruire le protoplasme, la membrane se montre sous forme d'un tube cloisonné dont l'épaisseur est à peu près égale dans toutes les espèces. Cette membrane ne manque jamais, même chez les hormogonies. A peu près insoluble dans l'acide sulfurique concentré et dans l'acide chromique à 33 p. 100, complètement insoluble dans la liqueur cupro-ammoniacale, elle ne se colore ni en bleu, ni en jaune par les réactifs iodés, mais fixe les couleurs d'aniline. Par ces propriétés, elle se sépare de la cellulose et se place entre la fongine et la cutine des végétaux supérieurs. Malgré sa ténuité, elle n'est pas homogène, mais composée de couches superposées qu'on rend manifestes en déterminant le gonflement de la membrane à l'aide de l'eau de Javelle.

M. Macchiati, dans une note lue à la séance du 27 septembre 1889 de la Société botanique italienne et résumée à la page indiquée ci-dessus, annonce la découverte, chez une espèce nouvelle de *Lyngbya* qu'il a nommée *L. Borziana*, de spores dont il a pu étudier la structure et suivre la germination. L'auteur, sur notre demande, et ne pouvant nous communiquer aucune préparation, a bien voulu nous adresser la plante fraîche. Nous avons pu la cultiver pendant deux mois environ à l'état de pureté presque absolue, mais nous n'avons pas été assez heureux pour obtenir la formation des corps reproducteurs dont M. Macchiati a constaté la présence.

(1) Gomont, *Recherches sur les enveloppes cellulaires des Nostocacées filamenteuses*, p. 209.

Protoplasme. — Le protoplasme se présente sous l'aspect d'une masse uniformément colorée dans laquelle se trouvent réparties des granulations de volume variable mais toujours très petit. La présence du glycogène y a été signalée (1), mais jamais on n'y a rencontré d'amidon. Outre la teinte vert érugineux dont le protoplasme des Oscillariées est habituellement revêtu, le brun, le violet, les différentes nuances du rouge s'y observent également. Par la dessiccation toutes ces couleurs peuvent se transformer en bleu ardoise.

On observe chez les Oscillariées deux sortes de granulations protoplasmiques, les unes de dimension très exiguë, indécises dans leurs contours et toujours réparties uniformément dans le contenu cellulaire, les autres plus volumineuses, à contours définis, réfringentes, réunies le plus habituellement aux extrémités de la cellule sous forme d'amas allongés ou de lignes presque régulières. Ces corps paraissent être d'autant plus abondants que la cellule est plus *âgée*; d'ordinaire ils se montrent à peine vers l'extrémité du trichome où la division est toujours plus active que partout ailleurs et ils manquent également dans le voisinage des cloisons nouvellement formées. Aussi, dans les trichomes en voie de division, observe-t-on parfois une alternance régulière entre les cloisons munies de granulations et celles qui en sont dépourvues. Il est à remarquer du reste que le diamètre de ces formations, compris d'ordinaire entre 1 μ et 2 μ, n'est nullement en rapport avec celui de la cellule; aussi, tandis qu'elles constituent dans les grosses espèces des amas considérables, elles sont, dans les petites, réduites à deux, ou même à l'unité de part et d'autre d'une même cloison transversale.

Considérés par quelques auteurs (2) comme formés d'un hydrate de carbone différent de ceux qui ont été définis jusqu'à ce jour, les corps dont nous parlons ne sont bien

(1) Errera, *L'épiplasma des Ascomycètes et le glycogène des végétaux*. Bruxelles, 1882, p. 49. — Bütschli, *Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen*, p. 17, 1890.

(2) Zacharias, *Ueber die Zellen der Cyanophyceen*, in *Botanische Zeitung*, Jahrg. 48, p. 41, 1890.

connus en réalité ni sous le rapport de leur composition chimique, ni au point de vue des fonctions qu'ils remplissent dans l'économie générale de la plante.

Habituellement les deux sortes de granulations coexistent dans une même cellule, mais parfois il en est autrement. Chez les petites espèces d'Oscillaires, par exemple, les granulations réfringentes se rencontrent fréquemment seules au milieu d'un protoplasme hyalin, tandis que le contraire a lieu chez d'autres plantes. Enfin les *Spirulina*, si on admet le genre tel que nous le définissons, ne présentent ni les unes ni les autres. Le contenu cellulaire semble ici tout à fait homogène.

Chromatophores. — Les cellules des Oscillariées, de même que celles des autres Phycochromacées sont privées de chromatophores, bien qu'on ait prétendu le contraire à différentes reprises (1). Les auteurs qui en ont admis l'existence ont été induits en erreur, soit par la présence au milieu du protoplasme de corps rappelant plutôt des cristalloïdes par leur forme régulière (2), soit parce que les plantes étudiées par eux n'appartenaient pas aux Phycochromacées, ainsi qu'on l'a démontré depuis (3).

Noyau. — L'existence d'un noyau n'a pas encore été reconnue avec certitude chez les Homocystées. D'après les observations récentes de MM. Bütschli et Zacharias, comme d'après celles que j'ai eu l'occasion de faire, il existe fréquemment au centre de la cellule une partie incolore qui se teinte par l'hématoxyline, mais les contours de ce corps ne sont pas limités comme les noyaux ordinaires et personne

(1) Voir notamment : Tangl, *Zur Morphologie der Cyanophyceen* in *Denkschrift. der mathemat.-naturwiss. Cl. der k. k. Akad. der Wissensch.*, Wien, 1883. — Lagerheim, *Ein neues Beispiel des Vorkommens von Chromatophoren bei den Phycochromaceen*, in *Ber. der deutsch. Bot. Gesellsch.*, II, p. 302, 1884. — Hansgirg, *Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen*, in *Ber. der deutsch. Bot. Gesellsch.*, III, p. 14, 1885.

(2) Gomont, *Note sur un mémoire de M. E. Tangl.*, in *Bull. Soc. bot. de France*, XXXI, p. 244, 1884.

(3) Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, in *Ann. des Sc. nat.*, 7e série, Bot., III, p. 326 (en note).

ne l'a vu présenter les phénomènes de la division indirecte (1).

Vacuoles. — A l'état normal on ne rencontre pas de vacuoles dans le contenu cellulaire. Elles prennent naissance et finissent même par envahir une grande partie de la cellule lorsque les plantes végètent à l'obscurité ou dans un milieu appauvri. On ignore du reste si ces vacuoles contiennent un véritable suc cellulaire comparable à celui des autres végétaux.

Division. — La division cellulaire débute chez les Oscillariées par l'apparition sur la paroi latérale de la cellule mère d'un mince bourrelet qui s'accroît graduellement vers le centre en étranglant de plus en plus le protoplasme. La multiplication des cellules se fait souvent d'une manière fort rapide, les deux cellules filles commençant à se diviser avant que leur séparation soit entièrement accomplie. Il est facile de s'en rendre compte en traitant un trichome en voie de division active par un dissolvant du protoplasme tel que l'acide chromique suffisamment concentré.

En résumé la cellule des Oscillariées ne s'écarte pas autant de la loi commune qu'on l'avait cru dans l'origine. Elle possède une membrane propre parfaitement différenciée, comparable sous ce rapport à celle des autres Algues, s'en écartant seulement en ce que, lorsque la plante est intacte, l'emploi des réactifs est nécessaire pour la mettre en évidence. C'est dans l'aspect particulier du protoplasme, dans sa coloration, dans le manque de chromatophores et d'un noyau comparable à celui des Algues supérieures, qu'il faut

(1) Voir en particulier sur cette question : Schmitz, *Untersuch. über die Struktur des Protoplasmas und der Zellkerne*, in *Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. für Natur-und Heilkunde zu Bonn*, Juli 1887. — Strasburger, *Botanisches Practicum*, 2e édit., p. 340, 1887. — Reinhardt, *Algologizieskya isladówanya* (*Matériaux pour servir à la Morphologie et à la Systématique des Algues de la mer Noire* (en russe), p. 242, pl. IV, 1885. — Ernst, *Ueber Kern- und Sporenbildung der Bacterien*, in *Zeitschrift für Hygiene*, Band V, p. 428 à 486 1888. — Zacharias, *Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen*, in *Botan. Zeit.*, Jahrg. 45, p. 281, 1887 ; *Ueber die Zellen der Cyanophyceen*, in *Bot. Zeit.*, Jahrg. 48, p. 1, 1890. — Bütschli, *Ueber den Bau der Bacterien und verwandten Organismen*, 1890.

chercher les différences fondamentales entre la cellule des Oscillariées et celle de ces dernières plantes.

TRICHOME.

La réunion des cellules constitue le trichome. Celui-ci est parfois de même épaisseur dans toute son étendue, mais plus généralement il s'atténue vers son extrémité, qui tantôt reste droite, tantôt prend une courbure plus ou moins prononcée.

Le trichome peut être rectiligne ou seulement faiblement ondulé; d'autres fois il se montre fortement flexueux ou bien à peu près régulièrement spiral, soit dans toute son étendue, soit seulement à partir d'un point plus ou moins distant de son extrémité. Chez les *Spirulina* et les *Arthrospira*, il prend en entier l'aspect d'une spire régulière dont les tours offrent dans chaque espèce un écartement à peu près uniforme.

La longueur des articles est sensiblement constante dans une même espèce, sauf lorsque la division vient de s'effectuer. Si cette dernière est particulièrement active par suite de conditions favorables à la végétation, les articles sont plus courts que dans les circonstances ordinaires. Il est bon de tenir compte de cette remarque pour la détermination des espèces et de ne pas considérer la longueur de la cellule comme un caractère d'une fixité absolue.

Le trichome des Homocystées s'accroît ordinairement sur tous les points. Cependant, vers le sommet, la présence fréquente de cloisons plus rapprochées et plus minces est l'indice d'une division plus active et annonce chez les plantes dont il s'agit une certaine tendance à l'accroissement apical.

Nous devons signaler le rapport qui existe entre le diamètre du trichome et la longueur des articles. A de rares exceptions près, ces deux dimensions varient en raison inverse l'une de l'autre, les cellules étant moins longues que larges dans les grosses espèces, à peu près carrées dans

les espèces de diamètre moyen, et plus longues que larges dans les petites espèces.

La cellule qui occupe le sommet du trichome lorsque ce dernier est intact, appelle l'attention d'une manière toute spéciale par sa structure. Elle est revêtue à sa partie supérieure d'une membrane épaissie constituant un organe de protection. Cette partie se sépare du reste du trichome par une mince cloison et cesse de se diviser. Aussi ne voit-on jamais la membrane protectrice s'étendre sur la paroi de plusieurs cellules et elle reste toujours limitée à la partie supérieure du dernier article. Nous désignerons cette membrane sous le nom de coiffe (*calyptra*).

La présence ou l'absence de la coiffe et parfois aussi sa forme constituent des caractères offrant par leur fixité pour une espèce donnée, d'utiles ressources à la systématique.

La coiffe présente toutes les formes intermédiaires entre une coupole plus ou moins surbaissée et un cône plus ou moins aigu. Elle figure toujours une coupole, ou une calotte sphérique, au début de sa formation, immédiatement après la rupture du trichome. Chez certaines plantes où l'extrémité de celui-ci n'est jamais atténuée, les choses en restent là, mais, dans la plupart des cas, les cellules du sommet diminuant de diamètre à mesure qu'elles se divisent, obligent la coiffe à prendre une courbure de plus en plus prononcée. Cette atténuation du trichome s'arrête plus ou moins tôt suivant les espèces; on comprend donc qu'il est important pour la détermination d'une plante de ne considérer la coiffe que lorsqu'elle a atteint sa forme définitive. C'est uniquement à celle-ci que nous avons fait allusion dans les descriptions.

L'extrémité du trichome est toujours capitée lorsque la membrane apicale est épaissie, celle-ci, à cause de son épaisseur même, débordant la paroi latérale du filament qui reste mince. Ce caractère, souvent plus appréciable que la présence de la coiffe elle-même et frappant de suite l'œil de

l'observateur, devra être mentionné de préférence, surtout dans une description succincte.

En terminant l'histoire du trichome, il n'est pas inutile de dire quelques mots de certaines productions filamenteuses très déliées qu'on trouve quelquefois fixées par une de leurs extrémités à la cellule apicale, ou plus rarement à la paroi du filament, et qu'on a souvent considérées à tort comme une partie intégrante de la plante.

Ces productions se présentent tantôt isolées, tantôt réunies en faisceau et sous forme d'un bouquet de poils. Elles sont particulièrement fréquentes chez les espèces terrestres, telles que le *Phormidium antliarium*, mais on les observe également sur diverses plantes d'eau douce ou même sur des espèces marines (*Hydrocoleum lyngbyaceum*). Leur diamètre est toujours à peu près uniforme et atteint à peine un millième de millimètre. Parfois elles paraissent douées de mouvement, mais un examen quelque peu attentif montre qu'il n'y a là qu'une simple apparence due aux oscillations du trichome auquel elles adhèrent et aux frottements des filaments en question sur le porte-objet. Comme les productions dont il s'agit ne se rencontrent pas toujours sur une même espèce et manquent parfois chez des échantillons entiers, qu'en outre elles se comportent comme les Bactériacées en présence des couleurs d'aniline, on ne peut douter qu'il ne s'agisse ici de véritables parasites analogues, sinon identiques, à ceux qui ont été décrits par M. Borzi sous le nom d'*Ophiothrix Thuretii* (1). Leur fréquence chez certaines plantes n'autorise aucunement à les introduire comme on l'a fait dans le cadre d'une diagnose ; elle prouve seulement que l'espèce qui leur sert de support vit d'habitude dans des conditions favorables à leur développement.

Le trichome des Oscillariées offre peu de ressources pour la réunion des espèces en groupes d'un ordre plus élevé. Dans toutes les tribus, comme dans tous les genres, on ren-

(1) Borzi, *Note alla morphologia e biologia delle Alghe ficocromacee*, in *Nuovo Giornale botanico italiano*, v. X, p. 274, et pl. X, fig. 12 et 15, 1874.

contre à peu près les mêmes variations dans le diamètre comme dans la longueur des cellules, et même dans la forme de la coiffe. Ces caractères seront principalement utilisés pour la division en espèces. Un autre organe, la gaine, fournira les principales bases pour le groupement de celles-ci en genres et en tribus.

GAINE.

La gaine des Oscillariées présente des variations morphologiques importantes et nombreuses qui seront énumérées dans la partie descriptive du présent travail. Nous nous bornerons à exposer ici quelques généralités sur la structure de cet organe et à donner un aperçu de ses propriétés chimiques.

Tous les degrés de consistance se rencontrent dans la gaine des Oscillariées, depuis l'état muqueux le plus prononcé sous lequel on l'observe dans les *Phormidium* et chez certains *Microcoleus* ou *Hydrocoleum*, jusqu'à l'état ferme, presque cartilagineux que nous offrent les enveloppes des Lyngbyées les plus élevées en organisation et des *Schizothrix*. Cylindriques comme les trichomes qui les ont produites lorsque ces derniers sont isolés dans chaque gaine, elles prennent des contours moins réguliers dans les genres où ils vivent réunis en faisceaux. Elles se renflent alors sur les points où plusieurs trichomes se trouvent agglomérés, s'amincissent là où ils deviennent moins nombreux, et finalement se terminent en pointe. Leur épaisseur varie dans des limites étendues. Extrêmement minces et fugaces chez les Oscillaires où elles existent, elles arrivent à égaler ou même à dépasser plusieurs fois l'épaisseur du trichome chez les *Lyngbya* marins, les *Schizothrix* et surtout dans le genre *Dasyglœa*. D'une manière générale on peut dire que la gaine devient ordinairement épaisse et résistante lorsque les plantes sont exposées à la dessiccation, à une vive lumière, au choc des vagues ou des courants. La structure lamelleuse est commune à toutes les gaines qui ne sont point diffluentes, mais elle n'est sen-

sible à première vue que dans les espèces où ces enveloppes acquièrent une notable épaisseur. On peut la faire apparaître, même chez les plus minces, en les traitant d'abord par les agents qui les gonflent en les hydratant, puis par des réactifs colorants (1).

Les strates dont se compose la gaine des Oscillariées ne montrent que par exception la disposition en entonnoirs emboîtés (*vaginæ ochreatæ*) fréquente chez les Hétérocystées. Les lames successivement formées sont ici parallèles sur toute la longueur du filament. Elles se distinguent les unes des autres, soit par une différence de coloration, soit, lorsqu'elles sont toutes hyalines, par une différence de densité.

Le brun plus ou moins jaune n'est pas la seule teinte qu'on observe dans les gaines des Homocystées. Celles des Vaginariées sont parfois teintées en rose, en rouge ou en bleu, fait intéressant à signaler, car ces colorations ne se rencontrent nulle part ailleurs parmi les Nostocacées filamenteuses et ne se retrouvent que dans le groupe des Chroococcacées. La coloration peut être uniforme dans toute l'épaisseur de la gaine ou localisée dans certaines couches qui, suivant les espèces, sont nettement délimitées ou se relient par des transitions insensibles aux couches hyalines. S'il existe des différences de coloration dans le sens de la longueur, c'est vers l'extrémité du filament que la teinte est la moins prononcée ; souvent même en ce point elle disparaît totalement.

L'action de l'air et de la lumière paraît être ici, comme pour les Hétérocystées (2), la cause déterminante de cette coloration. Les gaines sont hyalines quand la plante vit constamment dans les eaux profondes, elles se colorent quand les filaments viennent flotter à la surface des eaux tranquilles ou se développent sur le sol en des points exposés aux

(1) Gomont, *Note sur le genre Phormidium*, p. XXI ; *Enveloppes des Nostocacées filamenteuses*, p. 222.

(2) Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, in *Ann. des Sc. nat.*, 7e série, Bot., III, p. 330.

rayons solaires. Il semble cependant que toutes les gaines ne soient pas aptes à se colorer dans les mêmes conditions, car il est à remarquer qu'élles sont toujours hyalines chez les *Phormidium* qui cependant habitent le plus souvent la surface de la terre ou des rochers. La consistance gélatineuse de leurs enveloppes ne suffit pas à expliquer cette anomalie puisque, dans certaines circonstances, la gelée des Nostocs se teinte en jaune brun.

Par ses propriétés chimiques la gaine diffère profondément de la paroi propre de la cellule. Tandis que celle-ci par tous ses caractères se rapproche de la cutine, la gaine se montre formée par une substance voisine de la cellulose. Elle est toujours soluble, au moins en grande partie dans les acides chromique et sulfurique suffisamment concentrés, et fréquemment elle se colore en bleu par les réactifs iodés. Ce dernier caractère qui n'avait pas été encore utilisé, que nous sachions, d'une manière systématique, est constant pour une même espèce, voire chez certains genres, aussi avons-nous pris soin de le noter dans les descriptions. Les formes terrestres le présentent aussi bien que les plantes d'eau douce, mais il est tout à fait exceptionnel dans les plantes marines. D'ailleurs, il ne se trouve lié en aucune façon à la consistance des gaines ; celles qui sont gélatineuses et diffluentes n'en sont pas plus souvent dépourvues que les gaines papyracées. En aucun cas l'ébullition ou la macération prolongée dans la potasse ne font acquérir aux gaines la propriété de bleuir par le chloroiodure de zinc. Il ne paraît donc pas que l'absence de cette propriété soit due à la présence de matières incrustantes comme on l'admet pour les Champignons (1).

En même temps qu'elle se colore, la gaine se cutinise sous l'influence de l'air et de la lumière, ainsi que le prouvent les réactions des enveloppes composées de couches hyalines

(1) Richter, *Beiträge zur genaueren Kenntniss der chem. Beschaffenheit der Zellmembranen in den Pilzen*, in *Sitzungsber. der k. k. Acad. der Wiss.*, Wien, Bnd LXXXIII, I Abth., 1881, p. 494-510.

et de couches colorées. Nous voyons en effet ces dernières jaunir en présence de l'iode, se teinter en rouge vif par la fuchsine et résister à l'action des acides, alors que les parties incolores sont immédiatement dissoutes. Cette aptitude à la cutinisation est un nouveau point de rapport entre la cellulose et la substance constitutive de la gaine.

Il ne semble pas cependant qu'il y ait entre l'une et l'autre identité complète, car l'enveloppe vaginale des Oscillariées n'est jamais dissoute par la liqueur cupro-ammoniacale, et se montre ainsi privée de la réaction la plus caractéristique de la cellulose.

RAMIFICATION.

Les cellules des homocystées connues jusqu'à ce jour ne se divisant jamais parallèlement à l'axe du trichome, il n'existe pas chez ces plantes de vraie ramification mais seulement une production de faux rameaux. Ceux-ci ne pouvant prendre naissance que là où le trichome est renfermé dans une gaine nettement délimitée, plusieurs genres en sont toujours privés en raison de leur structure même. La ramification est de règle dans la tribu des Vaginariées, et chez le genre *Plectonema* dans la tribu des Lyngbyées ; les *Symploca* en offrent de fréquents exemples, mais elle est exceptionnelle chez les *Lyngbya*. Dans les autres genres, les filaments sont toujours simples.

L'origine et l'aspect de la ramification diffèrent suivant les tribus. Les faux rameaux des Vaginariées prennent naissance lorsque plusieurs trichomes ou faisceaux de trichomes sortent en divergeant à l'extrémité de la gaine tout en y restant partiellement engagés, et s'entourent séparément d'une nouvelle enveloppe. Si les faisceaux de trichomes sont seulement au nombre de deux, il en résulte une dichotomie parfois assez régulière. En sort-il à la fois un plus grand nombre, les rameaux sont fasciculés.

Chez les Lyngbyées les choses se passent d'une manière différente. Malgré l'absence des hétérocystes le trichome

est souvent gêné dans son développement, surtout vers la base de la plante, soit par sa longueur même, soit par la courbure du filament. Dans ce cas il se contourne à l'intérieur de la gaine et finit par se rompre en deux tronçons qui, en s'accroissant, percent l'enveloppe et font saillie au dehors. Si un des tronçons se développe seul, la ramification est celle d'un *Tolypothrix*, si tous deux s'accroissent, il en résulte une ramification scytonémoïde. Parfois aussi les deux fragments s'allongent parallèlement à l'intérieur de la gaine puis font hernie l'un à droite, l'autre à gauche de celle-ci. Il semble alors qu'on ait sous les yeux deux filaments distincts dont les gaines se sont soudées postérieurement à leur formation.

Normalement, la ramification est, comme on le voit, terminale chez les Vaginariées, latérale chez les Lyngbyées. Cependant la première de ces deux tribus offre aussi quelques exemples de ramification latérale. On les observe notamment chez les *Microcoleus* où la gaine plus ou moins muqueuse et médiocrement résistante se rompt en certains points de sa longueur pour livrer passage à un faisceau de trichomes.

On comprend facilement que, par suite de la manière dont ils se produisent, les rameaux forment un angle plus ou moins obtus dans la ramification latérale, occasionnant ainsi entre les diverses plantes des différences de port caractéristiques.

PROCÉDÉS TECHNIQUES.

La détermination des Homocystées eût été de beaucoup simplifiée s'il eût été possible de trouver dans le trichome seul des caractères suffisants pour servir de base à la classification ; toujours en effet on a des trichomes à sa disposition quel que soit l'état sous lequel la plante se présente. Malheureusement il n'en est pas ainsi. On remarque sans doute entre eux certaines différences, mais elles sont peu variées, et bien que, par l'habitude, on arrive à présumer avec assez de vrai-

semblance qu'un trichome donné appartient à tel groupe plutôt qu'à tel autre, cependant les signes distinctifs qu'on peut y trouver n'ont de réelle valeur que pour la distinction des espèces. Pour établir les genres et les divisions d'ordre supérieur, il a fallu recourir à des particularités fournies soit par le mode de réunion des trichomes, soit par la gaine, c'est-à-dire chercher dans le thalle de ces plantes, si peu défini qu'il soit, les caractères généraux qui ne se trouvaient pas ailleurs. Or, ces caractères ne sont bien manifestes que si la plante se présente dans l'état de développement le plus complet auquel elle puisse atteindre, ou du moins dans son état le plus habituel, et en outre, lorsqu'il s'agit d'échantillons d'herbier, s'ils ont été convenablement préparés (1). Toutes les espèces, même celles dont la fronde est le mieux limitée, peuvent se rencontrer à l'état de trichomes ou de filaments isolés, et cet état est évidemment le moins favorable à l'étude. La difficulté est aisément surmontée lorsqu'on a des plantes vivantes à sa disposition; elle est parfois insoluble si les échantillons sont peu abondants ou mal choisis.

Tout d'abord il importe de s'assurer que la plante est bien une homocystée, c'est-à-dire qu'elle n'a pas d'hétérocystes ou que le trichome n'est pas prolongé en poil. Les hétérocystes sont parfois rares et doivent être cherchés avec attention et persévérance. Un examen superficiel ne suffit pas à les faire découvrir, ainsi que le prouvent les

(1) Remarquons à ce propos que, pour les Oscillariées, le meilleur procédé de conservation et en même temps le plus simple consiste à les dessécher rapidement en les étalant sur du papier collé, à l'état de couche mince, si la nature de la plante le permet, et à les exposer à l'air, sans les mettre en presse. On devra se garder de conserver quelque temps la plante dans une assiette pleine d'eau, comme le faisaient souvent les anciens botanistes, ce qui ne permet de l'obtenir qu'à l'état d'hormogonies et souvent même amène des modifications dans la structure protoplasmique en changeant ses conditions d'existence. La conservation dans l'alcool produisant des altérations de même nature doit être également rejetée. Quant aux préparations dans la gélatine, ou en cellule, elles peuvent fournir d'utiles renseignements, mais à la condition expresse qu'elles soient examinées par celui qui les a faites et qui a vu la plante à l'état frais. Autrement les échantillons d'herbier sont toujours préférables.

méprises dont les collections offrent de trop nombreux exemples.

Comme la première division des homocystées est fondée sur l'unité ou la pluralité des trichomes dans la gaine, on devra tout d'abord rechercher les filaments bien développés; c'est à la base, au centre du thalle et d'une manière générale dans les parties les plus âgées qu'on les trouvera de préférence. Et ici peuvent se présenter deux causes d'erreur qu'il importe de signaler.

1° Dans certains *Hydrocoleum* et *Microcoleus*, les gaines générales étant molles, presque confluentes, pourraient être prises pour des gaines de *Phormidium* si l'on n'en rendait les contours plus apparents au moyen de quelque solution colorante. La safranine est une des meilleures.

2° Dans quelques échantillons de *Schizothrix* les gaines renfermant plusieurs trichomes sont fort peu abondantes. Dans ce cas, on reconnaîtra encore qu'on a sous les yeux une Vaginariée si la gaine présente des plissements transversaux ou si elle est atténuée en pointe au sommet. En outre la gaine des Vaginariées est généralement plus ample et plus irrégulière dans ses contours que celle des Lyngbyées.

Lorsque tous ces caractères manquent ou sont incertains, il ne reste plus qu'à chercher dans le trichome les éléments de la détermination, mais alors il est évident que la connaissance antérieure des espèces sous leur forme caractéristique devient à peu près indispensable.

Le choix fait entre les Vaginariées et les Lyngbyées, il s'agit d'arriver au genre. Nous remarquerons en premier lieu que, dans la tribu des Vaginariées toute entière, dans les trois premiers genres des Lyngbyées et dans le genre *Trichodesmium*, le trichome n'est jamais courbé à son extrémité. Toute plante qui offre ce caractère devra donc être cherchée parmi les *Phormidium* ou les *Oscillatoria*. Le genre *Phormidium*, qui tient le milieu entre les *Lyngbya* et les Oscillaires, est parfois assez embarrassant à déterminer. En général l'aspect membraneux ou papyracé du thalle permet

de le reconnaître immédiatement. Lorsque ce caractère n'est pas bien net à première vue, les réactifs colorants permettent de trancher la difficulté en montrant que les filaments sont unis par une matière mucilagineuse.

Ces diverses étapes franchies et le genre déterminé, on trouvera dans la structure du trichome des caractères nets, précis, beaucoup plus constants et plus faciles à observer que les précédents, si on se place dans de bonnes conditions optiques. Les caractères tirés du sommet du trichome, tels que son atténuation, sa courbure, la présence ou l'absence de la coiffe, jouant un rôle important dans le groupement et la délimitation des espèces, devront attirer particulièrement l'attention de l'observateur. Mais on comprend que ces caractères ne soient réellement utilisables que si la partie apicale a pris sa forme définitive, à laquelle elle n'arrive qu'en passant par une série d'états transitoires. Les filaments bien caractérisés se rencontrent en abondance dans certains échantillons; ailleurs des recherches minutieuses sont indispensables pour les découvrir. La présence de la coiffe étant révélée par la forme de bouton que prend la cellule terminale, il n'est pas toujours nécessaire de mettre en évidence l'épaississement de la membrane apicale. S'il en était autrement, il suffirait pour la rendre apparente de dissoudre les granulations protoplasmiques à l'aide de l'acide chromique à 33 p. 100, de l'acide sulfurique plus ou moins dilué ou de l'eau de Javelle. Nous avons pris soin d'indiquer pour chaque espèce les réactions de l'enveloppe vaginale en présence de l'iode. Il est bon toutefois de noter que la teinte obtenue est beaucoup moins prononcée chez les Nostocacées que dans les membranes cellulosiques des végétaux supérieurs. Souvent elle ne se produit qu'après un contact assez prolongé avec le réactif et parfois même en faisant agir la liqueur iodée à deux reprises différentes séparées par un lavage à grande eau.

On peut sans nul doute tirer bon parti pour les divisions spécifiques des caractères de dimension, tels que le diamètre

du trichome et la longueur des articles, mais sous cette expresse réserve qu'ils peuvent varier pour une même espèce entre d'assez larges limites. Pour avoir méconnu ce principe, certains auteurs ont été conduits à multiplier à l'excès les divisions de l'ordre dont il s'agit et sur une base dont on reconnaît de mieux en mieux l'inanité à mesure qu'on est à même d'examiner des matériaux plus abondants. Ce n'est, en effet, qu'à l'aide de nombreux échantillons provenant de localités diverses, qu'on peut fixer avec quelque certitude les limites de variation de ces caractères. Aussi, bien que les chiffres indiqués dans notre travail résultent de mesurages scrupuleusement exacts, il ne faudrait pas leur attribuer une rigueur absolue lorsque la description d'une espèce est fondée, comme il arrive par malheur trop souvent, sur l'examen d'un petit nombre d'échantillons, et à plus forte raison d'un seul (1).

Les indications qui viennent d'être données s'appliquent aux plantes fraîches comme aux échantillons d'herbier, mais souvent ces derniers, en raison des altérations que leur fait éprouver une dessiccation prolongée et plus souvent encore une mauvaise préparation, exigent l'emploi de certains procédés pour devenir reconnaissables. La couleur et la structure protoplasmique déjà altérées, ne pouvant que l'être davantage par l'emploi des réactifs, on fera bien d'examiner d'abord la plante dans l'eau pure. Si ce moyen est insuffisant pour lui rendre sa turgescence, on ajoutera à la préparation une goutte d'ammoniaque qui produira ordinairement l'effet désiré, en modifiant il est vrai la couleur du protoplasme, mais sans changer sa structure et sans dissoudre la gaine.

Un effet plus énergique encore est-il nécessaire, on emploiera l'acide sulfurique ou mieux l'acide lactique dilués (2).

(1) Il n'est pas inutile de faire remarquer que le diamètre exact d'un trichome ne peut être obtenu que si celui-ci a repris la forme cylindrique que lui fait perdre la dessiccation; un trichome aplati donnera en effet un chiffre trop faible s'il est vu par la tranche et trop élevé dans le cas contraire.

(2) V. Lagerheim, *Ueber die Anwendung von Milchsäure bei der Untersuchung von trockenen Algen*, in *Hedwigia*, Band XXVII, Heft 2, p. 58, 1888.

Ce dernier réactif offre l'avantage de donner avec la chaux des sels solubles qui n'encombrent pas la préparation comme les sulfates. Il va sans dire que l'étude de la gaine aussi bien que celle du protoplasme devront être faites avant l'emploi de ces divers acides qui les dissolvent. Enfin, dans beaucoup de cas, les solutions colorantes devront être employées pour mettre en évidence certains détails de structure, tels que les cloisons transversales, pour faire apparaître des gaines très fugaces, ou encore des trichomes très fins au milieu d'épaisses enveloppes.

ALGÆ.

ORDO I. — SCHIZOPHYCEÆ Cohn, *Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur*, **1879**, p. 279.

SUBORDO II. — MYXOPHYCEÆ Stizenberger (1), in *Dr L. Rabenhorst's Algen Sachsens systematisch geordnet*, p. 17, **1860**. — CRYPTOPHYCEÆ Thuret, in Le Jolis, *Liste des Algues marines de Cherbourg*, p. 13, 1863. — PHYCOCHROMOPHYCEÆ Rabenhorst, *Flora europæa Algarum*, I, p. 1, 1864. — CYANOPHYCEÆ Sachs, *Lehrbuch der Botanik*, 4e édit., p. 248, 1874.

FAMILIA I. — HORMOGONEÆ Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, p. 6, **1875**. — GLŒOSIPHEÆ Kützing, *Phycologia generalis*, p. 179, 1843. — OSCILLARINEÆ Kützing, *Phycologia germanica*, p. 156, 1845. — NOSTOCHACEÆ, Nägeli, *Die neueren Algensysteme*, p. 132, 1847. — NEMATOGENEÆ Rabenhorst, *Flora europæa Algarum*, II, p. 1, 1865. — NOSTOCHINEÆ Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, p. 6, 1875.

SUBFAMILIA II. — HOMOCYSTEÆ Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées Hétérocystées*, fragm. I, p. 325, **1886**. — OSCILLARIACEÆ Stizenberger, in *Dr L. Rabenhorst's Algen Sachsens systematisch geordnet*, p. 19, 1860. — Rabenhorst, *Flora europæa Algarum*, II, p. 2, 1865.

(1) Le nom de *Myxophyceæ* a été introduit pour la première fois dans la science par Wallroth, en 1833, dans le *Flora cryptogamica Germaniæ*, mais l'auteur avait réuni sous cette désignation des plantes de tout ordre : Chroococcacées (*Coccochloris*), Nostocacées filamenteuses (*Sphærozyga*, *Nodularia*, *Oscillaria*), Chlorophycées (*Tetraspora*, *Draparnaldia*), Floridées (*Batrachospermum*). Ce n'est donc pas cette date qui doit être attribuée au sous-ordre des Myxophycées, tel que nous le comprenons, mais celle de 1860, où Stizenberger lui a donné exactement ses limites actuelles.

Cellulæ omnes, præter apicalem, conformes, in trichomatibus filiformibus apicem versus frequenter attenuatis, nunquam in pilum productis, uniseriatim conjunctæ.

TRIBUUM CONSPECTUS.

Tribus I. — VAGINARIEÆ. Trichomata, *Porphyrosiphone* excepto, in filis bene evolutis duo vel plura intra vaginam inclusa. Vaginæ in speciebus pluribus luteo-fuscæ, rubræ, vel cæruleæ.

Tribus II. — LYNGBYEÆ. Trichomata intra vaginam solitaria. Vaginæ rarissime luteo-fuscæ, nunquam rubræ, nec cæruleæ.

TRIBUS I.

VAGINARIEÆ

Gomont in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 351, 1890.

La réunion de plusieurs trichomes dans une même gaine, jointe à une ramification plus compliquée chez certaines espèces que dans les Hétérocystées les plus élevées en organisation, met les Vaginariées au premier rang des Nostocacées homocystées. Cette complexité de structure a fait placer d'abord plusieurs de ces plantes parmi les *Scytonema*, les *Calothrix*, ou dans leur voisinage. Elles en ont été retirées lorsque l'emploi des hétérocystes dans la classification est venu introduire un élément de distinction négligé jusqu'alors. Les espèces les plus simples au contraire ont été placées parmi les *Lyngbya* ou les *Phormidium;* plusieurs d'entre elles faisaient partie de l'ancien genre *Hypheothrix*. Rien de surprenant d'ailleurs à ce que ces erreurs aient été commises. En effet, dans certains échantillons, lorsque la plante n'en est encore qu'à son premier état de développement, les filaments pourvus de leurs caractères essentiels sont assez rares et des recherches attentives sont indispensables pour découvrir des gaines renfermant plusieurs trichomes. D'autres fois les enveloppes communes sont transparentes, fugaces, mal délimitées, et ne deviennent bien manifestes que si on emploie un réactif colorant.

Les gaines des Vaginariées se rattachent à deux types

distincts. Les unes sont fermes, lamelleuses; elles se colorent fréquemment, suivant les espèces, en jaune doré, en rose pourpré ou même en bleu de diverses nuances. Les autres, plus ou moins muqueuses, susceptibles en certaines circonstances de se gélifier complètement, demeurent presque toujours hyalines. Les réactifs iodés colorent habituellement en bleu les gaines du premier type et seulement par exception celles du second. Dans tous les cas ces enveloppes se terminent d'ordinaire en pointe plus ou moins prononcée, soit parce que les couches dont elles sont formées diminuent progressivement de nombre à mesure qu'on avance vers l'extrémité du filament, soit par suite de l'élasticité de la gaine qui se contracte après la sortie de l'hormogonie.

Le trichome des Vaginariées n'atteint jamais une aussi grande dimension transversale que celui de certains *Lyngbya* ou *Oscillatoria*, jamais son extrémité ne se recourbe en crochet comme il arrive dans ce dernier genre et dans les *Phormidium;* enfin le trichome se montre plus souvent resserré aux cloisons et ses articles sont ordinairement plus longs relativement à leur diamètre que dans la tribu des Lyngbyées.

Au point de vue de leurs affinités les Vaginariées se rapprochent des *Scytonema* et des *Symploca* par diverses espèces de *Schizothrix*, du genre *Polythrix* par les *Sirocoleum*, des *Lyngbya* et des *Phormidium* par le *Porphyrosiphon* et les *Hydrocoleum*, des Oscillaires enfin, par le *Dasyglæa* et les *Microcoleus*.

Les eaux douces ou salées, la terre ou les rochers humides sont l'habitat des Vaginariées. Aucune espèce marine ne se rencontre dans les genres *Schizothrix*, *Porphyrosiphon* et *Dasyglœa*. Au contraire les *Sirocoleum* habitent exclusivement l'eau salée. Les *Microcoleus* et les *Hydrocoleum* ont des représentants dans tous les milieux.

GENERUM VAGINARIEARUM CONSPECTUS.

Sectio I. — Trichomata intra vaginam haud numerosissima, plus minusve laxe aggregata. Vaginæ in speciebus pluribus coloratæ.

Vaginæ firmæ, lamellosæ, hyalinæ vel coloratæ. Trichomata intra vaginam plura; articuli nunquam brevissimi, apex trichomatis haud capitatus. . . . . I. Schizothrix.
Vaginæ firmæ, lamellosæ, purpureæ aut persicinæ. Trichomata intra vaginam solitaria. Apex trichomatis haud capitatus. . . . . II. Porphyrosiphon.
Vaginæ plus minusve mucosæ, ætate provecta interdum diffluentes, semper hyalinæ. Trichomata intra vaginam plura; articuli nunquam longiores quam latiores, in speciebus nonnullis brevissimi; apex trichomatis capitatus. . . . . III. Hydrocoleum.
Vaginæ amplissimæ, diffluentes, hyalinæ vel luteo-fuscæ. Trichomata intra vaginam paucissima, valde remota; articuli sæpe longiores quam latiores. Apex trichomatis haud capitatus. . . . IV. Dasygloea.

Sectio II. — Trichomata in filis bene evolutis intra vaginam permulta, arcte congesta. Vaginæ semper hyalinæ, haud lamellosæ.
Fila cæspitosa, subdichotome ramosa. Vaginæ firmæ aut vix diffluentes. . . . . V. Sirocoleum.
Fila repentia, vage ramosa aut simplicia. Vaginæ plus minusve mucosæ, sæpe diffluentes. . . . . , . . VI. Microcoleus.

I. — Schizothrix Kützing

Phycologia gener., p. 230, 1843.
Oscillatoria, Scytonema, Nostoc, Leptomitus, Calothrix, Symploca, Symphyosiphon, Symphyothrix, Schizodictyon, Inomeria, Inactis, Hypheothrix, Leptothrix, Leibleinia, Phormidium, Hydrocoleum, Schizosiphon, Microcoleus, Lyngbya, Hormosiphon spec.

Fila pulvinulos definitos, sæpe calce induratos, aut fasciculos erectos, prostratos vel fluctuantes formantia, aut in stratum pannosum intricata, sæpe inferne trunciformia, superne crebre, rarius parce pseudo-ramosa et subsimplicia. Vaginæ hyalinæ, luteo-fuscæ vel purpureæ, passim cæruleæ, firmæ, lamellosæ, apice acuminatæ, chlorozincico iodurato in speciebus fere cunctis cærulescentes. Trichomata intra vaginam pauca, plus minusve laxe aggregata; articuli diametro trichomatis sæpius longiores, nunquam eo multo breviores; apex trichomatis rectus, plerumque attenuatus, haud capitatus. Membrana cellulæ apicalis superne non incrassata.

Plantæ terrestres vel aquaticæ, nunquam omnino marinæ, frequenter in stillicidiis vigentes.

Le genre *Schizothrix*, créé pour le *Schizothrix fuscescens* et monotype à son origine, comprend dans le *Species Algarum* sept espèces, dont quatre seulement me sont connues par des échantillons authentiques. Elles figurent également dans le genre *Schizothrix*, tel qu'il vient d'être défini, à côté d'un nombre assez considérable d'autres formes originairement placées dans différents genres, mais rentrant toutes en réalité dans la tribu des Vaginariées et formant avec les quatre espèces primitives un groupe bien naturel. Ce groupe est caractérisé, au moins dans les types les plus parfaits, par une ramification compliquée, des gaines épaisses, lamelleuses, terminées en une pointe aiguë au milieu de laquelle le canal de sortie n'apparaît que comme une simple ligne à peine visible. Quelquefois cette pointe est si longue et si ténue qu'un examen superficiel pourrait la faire prendre pour un poil semblable à celui des Rivulariées. Les trichomes, renfermés d'ordinaire en petit nombre dans ces gaines, sont pourvus chacun d'une enveloppe particulière qui maintient entre eux un écartement notable. La masse représentée par la gaine l'emporte ici sur celle des trichomes et parfois à tel point que, chez les petites espèces, il faut une certaine attention pour apercevoir ces derniers au milieu des enveloppes qui en sont dérivées. Remarquons en outre que la plupart des Homocystées à gaines colorées figurent parmi les *Schizothrix*. Là seulement et dans le genre suivant, on observe les teintes rouge et bleue qui ne se retrouvent nulle part ailleurs chez les Myxophycées, si on en excepte les Chroococcacées.

Le trichome des *Schizothrix* est ordinairement de petite ou de moyenne dimension. Chez dix-sept espèces le diamètre ne dépasse pas 3µ, et dans quatre seulement il atteint ou dépasse 8µ, sans jamais s'élever au-dessus de 13µ. Il en résulte qu'en vertu d'une loi de relation inverse commune à presque toutes les plantes de la même famille, les articles sont relativement d'une longueur considérable. Dans plus de la moitié des espèces, ils dépassent en longueur le diamètre du trichome et dans cinq seulement ils sont habituellement moins longs que larges.

Aucun *Schizothrix* n'est exclusivement marin. Trois d'entre eux se rencontrent il est vrai en des lieux mouillés par les embruns, mais sur des points arrosés par des filets d'eau douce ; une seule espèce, le *Schizothrix vaginata*, croît tantôt dans l'eau saumâtre, parasite sur le *Rivularia Biasolettiana*, tantôt à la limite supérieure des marées, en mélange avec le *Calothrix scopulorum ;* quelques autres vivent dans les ruisseaux rapides, mais le plus grand nombre se développe sur les rochers suintants ou sur le sol humide. Dans ce dernier cas leurs filaments s'entrelacent ordinairement pour former des mèches dressées qui ont déterminé beaucoup d'auteurs à les ranger parmi les *Symploca*.

Le tableau suivant indique l'état de nos connaissances actuelles sur la distribution géographique des espèces :

Espèces	rencontrées	seulement	en Europe	15
—	—	—	en Afrique	1
—	—	—	en Amérique	2
—	—	en Europe et en Amérique		1
—	—	en Europe et en Océanie		2
—	—	en Asie et en Amérique		1
—	—	en Europe, en Asie et en Amérique		1
—	—	en Europe, en Amérique et en Océanie		3
—	—	en Europe, en Afrique, en Amérique et en Océanie		1
				27

Le genre *Schizothrix* se divise assez naturellement en quatre sous-genres basés sur le port et sur les caractères les plus apparents des espèces. Dans le sous-genre *Inactis* nous avons groupé, à l'exemple de Thuret (1), des plantes de petite dimension, cespiteuses, réunies en coussinets de forme déterminée ou en pinceaux flottants; notre sous-genre *Hypheothrix* renferme des espèces analogues aux précédentes par leur aspect, mais non cespiteuses. Les *Symplocastrum* sont des plantes terrestres dont les filaments s'agglomèrent en mèches dressées, à la façon des *Symploca*. Enfin, dans le sous-genre *Chromosiphon*, se trouvent réunies toutes les formes à gaines évidemment colorées.

SPECIERUM CONSPECTUS.

SUBGENUS I. **Inactis**. — Fila cæspitosa, sæpius crebre pseudoramosa, pulvinulos demum concrescentes sæpe calce incrustatos, necnon fasciculos penicillatos fluctuantes formantia. Vaginæ hyalinæ aut vix coloratæ. — Plantæ humiles, aquaticæ.

A. Fila pulvinatim cæspitosa.

Pulvinuli calce valde incrustati, lapidei. Fila recta subsimplicia. Trichomata 1 μ ad 2 μ crassa; articuli subquadrati. 1. *S. pulvinata*.

Pulvinuli calce valde incrustati, lapidei. Fila gracilia, e basi simplici superne fasciculato-ramosa. Trichomata 1,4 μ ad 3 μ crassa; articuli subquadrati, vel diametro longiores. 2. *S. fasciculata*.

Stratum pulvinatum aut crustaceum, calce plus minusve incrus-

(1) Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 375.

tatum. Fila ramosa, flexuosa. Trichomata 2,5 μ ad 4,5 μ crassa; articuli diametro longiores. . . . 3. *S. rubella.*

Pulvinuli basi tantum calce incrustati. Fila gracilia et elongata, a basi pseudo-ramosa, ramis fastigiatis. Trichomata 1,3 μ ad 1,6 μ crassa ; articuli diametro longiores. 4. *S. Cresswellii.*

Stratum pulvinatum aut crustaceum calce haud induratum. Fila e basi nuda, robusta, superne pseudo-ramosa, pseudo-ramis haud fastigiatis. Trichomata 1 μ ad 1,5 μ crassa; articuli diametro longiores . . . . 5. *S. lacustris.*

Stratum calce haud raro incrustatum. Fila e basi nuda superne pseudo-ramosa. Trichomata 2 μ ad 3 μ crassa; articuli diametro breviores. . . . . 6. *S. vaginata.*

B. Fila penicillatim fasciculata, fluctuantia.

Trichomata torulosa 1,4 μ ad 2,4 μ crassa. Fila longissima, plantis submersis adnata. . . . . 7. *S. tinctoria.*

Trichomata torulosa, 6 μ crassa. Fila longissima, plantis submersis adnata. . . . . 8. *S. mexicana.*

Trichomata non torulosa, 2,7 μ ad 5 μ crassa. Fila modice elongata rupibus submersis adnata. . . 9. *S. penicillata.*

SUBGENUS II. **Hypheothrix.** — Fila prostrata, sæpius parce pseudo-ramosa, in stratum nonnunquam calce induratum arcte intricata. Vaginæ hyalinæ. — Plantæ humiles, terrestres aut aquaticæ.

A. Fila valde contorta, vix flexilia, non sine ruptura extricanda.

Stratum tenue, coriaceo-membranaceum, haud incrustatum. Vaginæ firmæ. Trichomata intra vaginam bina vel singula, 1 μ ad 1,7 μ crassa . . . . 10. *S. calcicola.*

Stratum crassum, calce incrustatum. Vaginæ submucosæ. Trichomata 1,3 μ ad 1,6 μ crassa, intra vaginam numerosa. . . . . 11. *S. lateritia.*

B. Fila elongata et flexilia, sine ruptura extricanda.

a. Fila mollissima, valde elongata, vix ramosa.

Stratum calce incrustatum. Trichomata 1 μ ad 1,7 μ crassa; articuli diametro longiores. . . . . . 12. *S. coriacea.*

Stratum calce haud incrustatum. Trichomata 1,5 μ ad 2 μ crassa; articuli diametro longiores . . . 13. *S. lardacea.*

Stratum calce haud incrustatum. Trichomata 1,5 μ ad 3 μ crassa ; articuli diametro breviores. 14. *S. Lenormandiana.*

b. Fila modice elongata, haud mollissima, ramosa.

Trichomata 1,5 μ ad 3 μ crassa; articuli diametro longiores. . . . . 15. *S. arenaria.*

SUBGENUS III. **Symplocastrum.** — Fila e basi prostrata superne in fasciculos erectos symplocoideos arcte coalita. Vaginæ hyalinæ. — Plantæ terrestres.

Stratum ærugineum. Trichomata moniliformia, 1,4 μ ad 2 μ crassa; articuli diametro breviores . . . 16. *S. fragilis.*
Stratum carneo-rufescens. Trichomata 1,6 μ ad 2 μ crassa; articuli diametro vulgo longiores. . . . 17. *S. rubra.*
Stratum nigro-vel olivaceo-chalybeum. Trichomata 3μ ad 6μ crassa; articuli subquadrati vel diametro longiores. 18. *S. Friesii.*

SUBGENUS IV. **Chromosiphon.** — Fila fasciculos symplocoideos erectos prostratosve, aut stratum pannosum formantia, rarius libere natantia. Vaginæ ætate provecta semper coloratæ. — Plantæ sæpius majores, rarius humiles, terrestres aut aquaticæ.

A. Articuli subquadrati, aut diametro breviores.

Vaginæ intus cæruleæ. Trichomata 7,5 μ ad 8,5 μ crassa. . . . . 19. *S. chalybea.*
Stratum cæspitosum vel adpressum, semiorbiculare. Vaginæ rubiginosæ. Trichomata intra vaginam subsolitaria 4 μ ad 9 μ crassa . . . . 20. *S. thelephoroides.*
Stratum indefinitum. Vaginæ purpureo-aurantiacæ vel persicinæ. Trichomata intra vaginam plura, 6 μ ad 8 μ crassa. . . . . 21. *S. purpurascens.*
Stratum haud cæspitosum. Vaginæ luteo-aureæ. Trichomata ad genicula vix constricta, 7 μ ad 13 μ crassa; articuli subquadrati, vel diametro ad duplo breviores. . 22. *S. Mulleri.*
Stratum cæspitoso-lanosum. Vaginæ luteo-fuscæ. Trichomata moniliformia, 6 μ ad 7,5 μ crassa; articuli diametro ad triplo breviores, nunquam subquadrati. . . . 23. *S. Beccarii.*

B. Articuli longiores quam latiores.

Fila modice elongata. Vaginæ luteo-aureæ. Trichomata 3 μ ad 4 μ crassa; articuli diametro longiores, rarius subquadrati . . . . 24. *S. Lamyi.*
Fila valde elongata. Vaginæ luteo-fuscæ. Trichomata 2 μ ad 3 μ crassa; articuli duplo ad quadruplo longiores quam latiores . . . . 25. *S. fuscescens.*
Fila modice elongata. Vaginæ ærugineo-cæruleæ, ambitu irregulares. Trichomata 1,7 μ ad 3 μ crassa. . 26. *S. Heufleri.*
Fila valde elongata. Vaginæ nigro-cæruleæ, ambitu subregulares. Trichomata 1,7 μ crassa . . . . . 27. *S. Braunii.*

SUBGENUS I. — *Inactis* Thuret

Essai de classification des Nostochinées, in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 375 et 379, 1875.

Fila cæspitosa, sæpius crebre pseudo-ramosa, pulvinulos demum concrescentes frequenter calce incrustatos et lapideos, intus zonatos, zonis discoloribus, formantia, aut in fasciculos penicillatos fluctuantes aggregata. Vaginæ hyalinæ aut vix coloratæ.

Plantæ humiles stillicidia rivulosve incolentes.

Cette section a été formée en grande partie aux dépens des genres *Inactis* et *Inomeria* de M. Kützing. Ni l'un ni l'autre ne peuvent toutefois être conservés avec leur acception primitive. Le genre *Inactis*, tel qu'il a été défini par l'auteur, est constitué par des filaments de *Schizothrix* associés accidentellement à des Chroococcacées. Thuret, dans son *Essai de classification des Nostochinées*, en donna une diagnose rectifiée qui concorde en ses points essentiels avec la nôtre. Toutes les espèces qu'il a citées comme exemples rentrent dans notre sous-genre *Inactis*.

Le genre *Inomeria* doit également disparaître. Les *Inomeria Brebissoniana* et *Rœmeriana*, synonymes à nos yeux, sont formés par un mélange de *Calothrix* et de *Schizothrix*, ce dernier constituant les *Vaginæ in fibras tenuissimas solutæ* de l'auteur. L'*Inomeria umbilicata* serait une Lyngbyée, si nous en croyons un échantillon de l'herbier Lenormand déterminé par A. Braun et qui emprunte aux relations de ce botaniste avec M. Kützing un degré notable d'authenticité.

L'étude des *Inactis* présente de sérieux obstacles. Ils sont fort mal représentés dans les collections, soit que leur exiguité les ait fait négliger par les explorateurs, soit qu'ils aient passé inaperçus en raison de l'apparence pierreuse que revêtent beaucoup d'entre eux et qui permet de les confondre avec les rochers sur lesquels ils croissent.

Les difficultés d'observation qu'ils présentent ont, sans nul doute, également contribué à en faire négliger l'étude. Leur faible diamètre, qui dépasse rarement 3 μ, exige l'emploi de forts grossissements. Les dissolvants à l'aide desquels on est obligé dans beaucoup de circonstances de faire disparaître le carbonate de chaux qui les imprègne, altèrent plus ou moins les trichomes. Enfin ils vivent associés la plupart du temps à des espèces différentes et ne se présentent pour ainsi dire jamais à l'état de pureté. Nous n'avons donc eu, dans bien des cas, à notre disposition que des matériaux assez incomplets et il est pro-

bable qu'une recherche attentive et spéciale de ces petites espèces en accroîtrait le nombre d'une manière notable.

1. S. pulvinata.

INACTIS PULVINATA Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 44, tab. 77, fig. III, 1845-1849 (ex parte).

INACTIS TORNATA, β PULVINATA Kützing, *Species Algar.*, p. 273, 1849 (ex parte); e specim. authent. in herb. Lenormand!

INOMERIA BREBISSONIANA Kützing, *Botanische Zeitung*, V, p. 178, 1847; *Species Algar.*, p. 343; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 25, tab. 83, fig. II (ex parte). — Brébisson in Rabenhorst, *Algen*, n° 1644! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 223 (ex parte).

INOMERIA ROEMERIANA Kützing, *Species Algar.*, p. 343, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 25, tab. 83, fig. I (ex parte); e specim. authent. in herb. Thuret!

SCHIZOTHRIX BREBISSONIANA Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées*, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 351, 1890.

Stratum pulvinatum vel crustaceum, lapideum, calce induratum, superficie clivulosum aut mamillosum, æruginosum, intus zonatum. Fila subrecta, rigida, paralleliter coalita et arcte congesta, parce pseudo-ramosa, pseudo-ramis omnino adpressis. Vaginæ papyraceæ, apice acuminatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginea, intra vaginam plus minusve numerosa, ad genicula constricta, 1 μ ad 2 μ crassa; articuli subquadrati, vel diametro ad duplo longiores (v. v.).

Hab. saxa et ligna obtegens et diversis Algis phycochromaceis commixta, piscinas Lutetiæ!, rivulos Galliæ occidentalis prope Falaise (Brébisson in Rabenhorst Algen!), Germaniæ (Kützing, A. Braun!) et Helvetiæ (Nägeli in Kützing, Species Algar.), etiam cataractas Americæ fœderatæ (Anderson!).

2. S. fasciculata Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 351, 1890.

HYPHEOTHRIX FASCICULATA Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 70, fig. II; e specim. ab A. Braun determinato in herb. Lenormand!

SCHIZOTHRIX HYALINA Sauter in Rabenhorst, *Algen*, n° 174!, 1852; Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 267.

INACTIS CRUSTACEA Hepp in Rabenhorst, *Algen*, n° 1127!, 1861.

INACTIS KÜTZINGII, c VAGINATA Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160, 1865.

INACTIS FASCICULATA Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160, 1865 (synon. dubium). — Kühn in Rabenhorst, *Algen*, n° 1850! — Kühn et Richter, in Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 30!

INOMERIA BREBISSONIANA Ripart, *Recherches sur l'organisation du genre Inomeria*, in *Ann. des sc. nat.*, 5e série, Bot., t. VII, p. 122-136 et pl. 9 et 10 (malæ), 1867; e specim. authent. in herb. Thuret!

Pl. VI, *fig.* 1 *à* 3.

Pulvinuli lapidei, calce indurati, superficie æruginosi, carnei vel fusci, intus zonati, in stratum crustaceum mamillosum ætate provecta confluentes. Fila gracilia, flexuosa, arcte intricata, inferne trunciformia, trunco a basi tenuiori apicem versus paulum incrassato, vertice in laciniis plurimis diviso et pseudo-ramoso; pseudo-rami fasciculati, subadpressi. Vaginæ crassiusculæ, apice acuminatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginea, in basi trunciformi filorum plura, in pseudo-ramis pauca vel solitaria, ad genicula constricta, 1,4 μ ad 3 μ crassa; articuli diametro trichomatis subæquilongi, vel eo ad duplo longiores, 1,2 μ ad 3,5 μ longi; cellula apicalis acute conica (v. v.).

Hab. saxa et ligna vetusta obducens, plerumque diversis Algis phycochromaceis immixta, ad aquas rapide fluentes Galliæ prope Melun (Roussel in herb. Thuret!), Bourges (Ripart in herb. Thuret!), Sabaudiæ apud Chamounix!; ad rivulos et cataractas Helvetiæ (Nageli, A. Braun in herb. Thuret!, Hepp in Rabenhorst, Algen!, Kühn in Rabenhorst, Algen! et in Hauck et Richter, Phykotheka universalis!), Austriæ (Sauter, in Rabenhorst, Algen!, Richter in Hauck et Richter, Phykotheka universalis!) et Hungariæ (Markus in herb. Grunow!).

Il est assez facile de distinguer l'un de l'autre le *Schizothrix fasciculata* et le *Schizothrix pulvinata* à l'aide de leurs caractères microscopiques, mais ils ne diffèrent pas sensiblement par leur aspect extérieur. Tous deux forment des coussinets pierreux ou bien des croûtes mamelonnées où les filaments, masqués par un abondant dépôt calcaire, ne peuvent être discernés que si on traite la plante par un acide. Lorsque les coussinets sont totalement incrustés, les rameaux du *Schizothrix fasciculata* sont irrégulièrement tortueux et enchevêtrés, mais parfois la superficie des coussinets reste à peu près libre de tout dépôt pierreux. Dans cette partie, les rameaux deviennent presque droits et parallèles; leurs gaines sont lisses et nettement terminées en pointe. La plante revêt alors un aspect assez différent de celui qu'elle présente d'ordinaire.

3. S. rubella.

Planche VI, *fig.* 4 *et* 5.

Stratum pulvinatum vel contorto-crustaceum, calce incrustatum, subfragile, roseolum, aut calce vix incrustatum, rubellum, siccitate durissimum. Fila flexuosa, subdichotome pseudo-ramosa. Vaginæ amplæ et lamellosæ, fimbriatæ, interdum roseolæ, apice acuminatæ aut ochreatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginea, in vaginis pauca, subparalleliter disposita, vel solitaria, ad genicula non constricta, 2,5 μ ad 4,5 μ crassa; articuli diametro trichomatis longiores, ad 7 μ longi, protoplasmate grosse granuloso farcti (v. s.).

Hab. ad muros stillicidiis irroratos Galliæ australis prope Antibes (Thuret!) et ad ripas lacus Neocomensis Helvetiæ (A. Braun in herb. Thuret et Lenormand !).

La consistance des couches formées par le *Schizothrix rubella* est différente suivant la quantité de calcaire qu'elles renferment. Celui-ci est-il peu abondant, les gaines sont étroitement serrées les unes contre les autres et s'agglomèrent de manière à produire par la dessication une matière dure et cornée. S'interpose-t-il entre elles d'abondants cristaux de carbonate de chaux, la plante perd de sa cohésion et devient même plus ou moins friable.

4. S. Cresswellii Harvey

Phycologia Britannica, Synopsis, p. XXXVII, nº 355, tab. CLX, **1846-1851**; *Manual of the British marine Algæ*, p. 223; e specim. authent. in herb. Thuret! et Lenormand! — Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées*, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 351.

Calothrix Cresswellii Harvey, *Phycologia Britannica*, tab. LXXVI (in schedula), **1846-1851**.

Inactis Cresswellii Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, in *Ann. des sc. nat.*, 6ᵉ série, Bot., I, p. 379, **1875**; e specim. authent. in herb. Thuret! — Cooke, *British freshwater Algæ*, p. 256, pl. 100, fig. 2.

Planche VI, *fig.* 6 *à* 8.

Pulvinuli molles, luteo-ochracei, fere ad sesquicentimetrum alti, basi tantum calce incrustati. Fila longissima,

valde gracilia et tortilia, funiformi-contorta, inferne trunciformia, trunco pæne a basi pseudo-ramoso, superne abundanter pseudo-ramosa, pseudo-ramis fastigiatis. Vaginæ cylindraceæ apice acuminatæ, sordide luteolæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata pallide æruginosa, ad genicula constricta, in trunco ramisque crassioribus plus minusve numerosa et in spiram laxam contorta, in ramulis tenuioribus sæpe solitaria, 1,3 μ ad 1,6 μ crassa; articuli diametro trichomatis longiores, ad 3μ longi; cellula apicalis obtuse conica (v. s.).

Hab. in summo limite maris rupes arenaceas stillicidiis aquæ dulcis irroratas Angliæ apud Sidmouth (Cresswell in herb. Harvey!).

5. S. **lacustris** A. Braun

In Kützing, *Species Algar.*, p. 320, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 11, tab. 39, fig. V; e specim. authent. in herb. Thuret! — Schnurmann in Rabenhorst, *Algen*, n° 770!
HYDROCOLEUM LACUSTRE A. Braun in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p, 298, 1865.

Planche VI, *fig.* 9 *à* 12.

Stratum pulvinato-mamillosum aut crustaceum, sordide luteo-viride, calce non, aut vix induratum. Fila valde flexuosa, arcte intricata, inferne trunciformia, trunco nudo, robusto, a basi tenuiori apicem versus incrassato, apice in laciniis abundanter diviso et pseudo-ramoso; pseudo-rami tortiles, intricati, aut subparalleli. Vaginæ hyalinæ, amplæ, in parte inferiori filorum amplissimæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginea, in filorum parte trunciformi plura, remota, sæpe spiraliter contorta, in ramis pauca vel solitaria, ad genicula constricta (in speciminibus siccis), 1 μ ad 1,5 μ crassa; articuli diametro trichomatis longiores, ad 4 μ longi (v. s.).

Var. α. Fila truncis modice crassis, pseudo-ramis elongatis.

Var. β **cæspitosa.** Fila truncis crassissimis, pseudo-ramis abbreviatis.

Hab. Galliam australem apud Cannes (Thuret!) et lacum

Titisee Germaniæ. (A Braun in herb. Thuret! Schnurmann in Rabenhorst Algen!)

6. S. vaginata.

Inactis vaginata Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 273, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 44, tab. 77, fig. IV; e specim. a Kützing determinato in herb. Lenormand! — Non *Inactis Kützingii, c vaginata* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160.

Inactis scopulorum Thuret, *Essai de classification des Nostochinées* in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 379, 1875; e specim. authent. in herb. Thuret!

Lyngbya Phormidium, β *tenuis* Wittrock, in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, fasc. XX, no 996!, 1889; *Descript. system. dispos.*, p. 59.

Planche VII, *fig.* 1 *à* 4.

Stratum expansum, crustaceo-mamillosum, calce induratum, griseo-fuscescens, subfragile, aut calce non induratum, nigro-viride, in speciminibus siccis durissimum. Fila in speciminibus haud incrustatis densissime congesta et molem corneam formantia, subrecta, erecto-parallela aut tortuosa et intricata, basi simplicia, apice parce pseudo-ramosa. Vaginæ crassæ, modice lamellosæ, apice acuminatæ, rarius ochreatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginea, intra vaginam pauca vel solitaria, ad genicula non constricta, 2 μ ad 3 μ crassa; articuli sæpius diametro trichomatis breviores, interdum subquadrati, 1 μ ad 2 μ longi; dissepimenta granulata (v. s.).

Hab., sæpe in *Rivulariis* parasitica, ad rupes aqua dulci aut subsalsa irroratas Sueciæ, in lacu Maren Uplandiæ (Wittrock et Nordstedt, Algæ aq. dulc. excicc!), Galliæ occidentalis (Thuret!), Helvetiæ (Nägeli), Corsicæ prope Guagno (Léveillé in herb. Lenormand!), etiam insularum Amirauté (Moseley in herb. Thuret!)

Je n'ai pu me procurer l'échantillon de Nägeli qui a servi de type à l'*Inactis vaginata*, mais seulement un échantillon de l'herbier Lenormand récolté en Corse et déterminé par Kützing. Est-ce à cette plante que l'auteur fait allusion dans la phrase suivante qui termine la diagnose du *Species :* « In rivulis Helvetiæ invenit clar. auctor; *etiam in Corsica* » ? Cela est vraisemblable, étant donné que les caractères de cet échantillon s'accordent avec la description du *Species* et

la figure des *Tabulæ*, autant que permettent d'en juger la brièveté de l'une et le faible grossissement auquel l'autre a été faite.

MM. Wittrock et Nordstedt ont publié dans leurs *Algæ exsiccatæ*, n° 996, sous le nom de *Lyngbya Phormidium*, var. β *tenuis* Wittrock, une plante qui diffère seulement de la précédente par le diamètre un peu plus fort de son trichome et qui ne me paraît pas devoir en être séparée spécifiquement. Ses gaines sont épaisses, fréquemment terminées en pointes et, bien que renfermant assez rarement plusieurs trichomes, elles offrent tous les caractères des gaines d'un *Schizothrix*. L'aspect extérieur et la consistance de la masse sont d'ailleurs identiques dans les deux échantillons.

Ainsi que le *Schizothrix rubella*, le *Schizothrix vaginata* offre une consistance variable suivant qu'il est ou non imprégné de carbonate de chaux ; il forme, dans le premier cas, des couches friables, dans le second, des masses compactes devenant par la dessiccation dures et cornées et faciles à réduire en lames très minces. Les filaments sont tantôt dressés, presque droits, évidemment cespiteux, tantôt contournés de mille manières, peut-être parce qu'un obstacle quelconque s'est opposé à leur développement. Les gaines sont épaisses et ne renferment ordinairement qu'un seul trichome dans leur partie supérieure, mais à la base de la plante il est assez facile de rencontrer des filaments qui présentent le caractère distinctif des Vaginariées. Les filaments sont difficiles à disjoindre sans rupture et si étroitement serrés que les gaines prennent en certains endroits une forme prismatique, de sorte que les coupes minces semblent faites à travers un tissu massif de cellules. La consistance de la plante prise en masse, jointe à la brièveté des articles du trichome, permet de distinguer facilement le *Schizothrix vaginata* des autres *Schizotrix* pulvinés appartenant au sous-genre *Inactis*.

7. **S. tinctoria** Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 351, **1890**.

Calothrix tinctoria Agardh, *Systema Algar.*, p. 72, **1824**; e specim. authent. in herb. Mus. Paris!

Leptomitus Ceratophylli Agardh, *Systema Algar.*, p. 48, **1824**; e specim. authent. in herb. Bory!

Leptomitus investiens Mougeot et Nestler, *Stirp. crypt. voges.-rhen.*, fasc. IX, n° 890! **1826**.

Leptothrix tinctoria Kützing, *Species Algar.*, p. 263, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 60, fig. I.

Hypheothrix tinctoria Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 75, **1865**.

Hydrocoleum tinctorium A. Braun in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 294, **1865**; e specim. authent. in herb. Thuret!

Inactis tinctoria Thuret, *Essai de classification des Nostochinées* in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 379, **1875**; e specim. authent. in herb. Thuret!

Planche VII, *fig.* 5 *à* 7.

Stratum continuum, molle, mucosum, violaceo-æruginosum aut violaceum, plantas aquaticas investiens. Fila elongata et flaccida, in fasciculos fluctuantes apice penicillatim solutos sæpe implicata, inferne simplicia, superne pseudoramosa. Vaginæ arctæ, haud lamellosæ, subdiffluentes, chlorozincico iodurato cœrulescentes. Trichomata ad genicula eximie constricta, in parte inferiore filorum intra vaginam numerosa, plus minusve spiraliter contorta, in pseudoramis pauca et recta, 1,4 μ ad 2,4μ crassa. Articuli diametro trichomatis subæquilongi, 1,4 μ ad 3μ longi.; cellula apicalis rotundata (v. s.).

Hab. rivulos Norvegiæ (Nordstedt in herb. Thuret!) Galliæ, in Vogesis (Mougeot et Nestler, Stirpes!) montes Pyreneos (Rabenhorst), necnon Germaniam prope Neustadt (A. Braun in herb. Thuret!).

8. S. mexicana.

Stratum continuum, molle, nigro-violaceum (in speciminibus siccis), plantas aquaticas investiens. Fila valde elongata, flaccida, tortuosa, in fasciculos fluctuantes apice penicillatim solutos implicata, inferne simplicia, superne fasciculato-ramosa, pseudo-ramis subadpressis. Vaginæ tenuissimæ, papyraceæ, haud lamellosæ, ambitu paulum erosæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata ad genicula constricta, dilute nigro-violacea (in speciminibus siccis), in parte inferiore filorum intra vaginam numerosa, arcte congesta, sæpe funiformi-contorta, in pseudo-ramis pauca vel solitaria, 6μ crassa; articuli diametro trichomatis subæquilongi, vel eo ad triplo breviores, 2μ ad 5μ longi, granulis protoplasmaticis passim sparsi; dissepimenta vulgo inconspicua; cellula apicalis vix attenuata, rotundata (v. s.).

Hab. flumen Guatulco ditionis Mexicanæ (Herb. Hafniense !).

9. S. penicillata.

LEIBLEINIA PENICILLATA Kützing, *Botanische Zeitung*, vol. V, p. 194, 1847; *Species Algar.*, p. 276; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 46, tab. 82, fig. II; e specim. authent. in herb. Lenormand!

PHORMIDIUM FASCICULATUM Kützing, *Tabulæ phycolog.*, p. 35, tab. 49, fig. VII, 1845-1849; *Species Algar.*, p. 251; e specim. authent. in herb. Lenormand! et Thuret! — Brébisson in Desmazières, *Pl. cryptog. de France*, édit. I, n° 1965! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 117, non Rabenhorst, *Algen*, n° 1370 (ex ipso Rabenhorst).

OSCILLARIA FASCICULATA, Nordstedt in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.* fasc. X, n° 493, 1882.

Planche VII, *fig.* 8 *à* 10.

Stratum molle, nigroviride. Fila flexuosa, in fasciculos fluctuantes apice penicillatim divisos arcte implicata, simplicia aut subsimplicia. Vaginæ non lamellosæ, chlorozincico iodurato non cærulescentes, inferne crassiusculæ, ambitu irregulares et erosæ, frequenter transverse plicatæ, superne arctæ, cylindraceæ. Trichomata æruginosa, ad genicula haud constricta, plerumque intra vaginam solitaria, in parte autem inferiore filorum duo vel plura, 2,7 μ ad 5μ crassa; articuli diametro trichomatis paulo breviores vel ad duplo longiores, 2μ ad 9μ longi; dissepimenta frequenter irregulare granulata; cellula apicalis obtuse conica (v. s).

Hab. rupibus affixa rivulos et cataractas Galliæ prope Falaise (Brébisson in herb. Thuret!), thermas Euganeas Italiæ (Meneghini in herb. Lenormand!), Brasiliam (Löfgren in Wittrock et Nordstedt, Alg. aq. dulc. excicc!) et Novam Zelandiam (Berggren!)

D'après les types authentiques que j'ai eus sous les yeux, le *Leibleinia penicillata* Kützing, et le *Phormidium fasciculatum* du même auteur, appartiennent incontestablement à la même espèce. L'un et l'autre, du reste, proviennent de la même localité et de stations identiques. Ce n'est d'ailleurs ni à un *Leibleinia*, ni à un *Phormidium*, ni même à un *Schizothrix* que cette plante ressemble le plus à première vue, mais bien à un *Symploca*. Ses filaments sont en effet étroitement entrelacés en mèches flottantes ; ses gaines, dans leur partie supérieure, sont minces, papyracées et ne renferment qu'un seul trichome. Toutefois, un examen quelque peu attentif permet de reconnaître qu'à leur base elles sont beaucoup plus larges, irrégulières

dans leur contour, fréquemment plissées transversalement, et qu'elles renferment souvent plusieurs trichomes.

Cette plante doit donc prendre place parmi les Vaginariées et vraisemblablement les caractères distinctifs de ce groupe doivent être plus marqués dans des échantillons plus âgés que ceux que nous avons eus sous les yeux.

Sous certains rapports, le *Schizothrix penicillata* se rapproche de l'*Hydrocoleum homœotrichum* qui vit dans des conditions analogues. Il s'en distingue toutefois par le diamètre notablement plus faible de son trichome et par sa cellule apicale non capitée. L'absence de ce caractère m'a déterminé à placer cette plante parmi les *Schizothrix* auxquels elle se rattache également par la consistance papyracée de ses gaines.

SUBGENUS II. — *Hypheotrix* Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 352, 1890. — Kützing, *Species Algar.*, p. 266; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41 et 42, tab. 67 à 71 (speciebus plurimis exclusis).

Fila prostrata, vulgo parce pseudo-ramosa, in stratum plus minusve compactum, nonnunquam calce induratum arcte intricata et coactilia. Vaginæ semper hyalinæ.

Plantæ humiles terram aut saxa humore continuo irrorata incolentes.

M. Kützing a réuni sous les noms de *Leptothrix* et d'*Hypheothrix* un grand nombre de petites espèces dont plusieurs me sont inconnues. Celles pour lesquelles j'ai pu suppléer à la brièveté des diagnoses à l'aide d'échantillons authentiques appartiennent aussi bien aux Lyngbyées qu'aux Vaginariées; d'autres devraient même rentrer dans le groupe des Bactériacées. J'ai repris le genre *Hypheothrix* à titre de sous-genre en le limitant aux espèces dont la gaine renferme plusieurs trichomes, lorsque la plante est complètement développée. Cette dernière condition n'est pas toujours remplie et ici plus qu'ailleurs des recherches attentives sont souvent indispensables pour rencontrer des filaments pourvus de leurs caractères essentiels.

Comme les *Inactis*, les *Hypheothrix* sont des plantes peu apparentes, à trichomes très fins, souvent incrustées de calcaire, et les difficultés d'étude sont les mêmes pour les deux groupes. L'habitat est aussi à peu près identique, cependant d'après les données que m'ont fournies les herbiers et mes propres recherches, les *Hypheothrix*

seraient moins exclusivement aquatiques que les *Inactis*. Trois espèces seulement paraissent exiger la présence de l'eau à l'état liquide, les trois autres se développent dans l'air humide sur les murs et les rochers. Ces petites espèces forment tantôt des croûtes minces et dures comme le *Schizothrix calcicola*, tantôt des couches stratifiées pouvant atteindre plus d'un centimètre d'épaisseur comme les *Schizothrix lateritia* et *lardacea*.

Les *Hypheothrix* se divisent nettement en deux groupes caractérisés par la structure et la consistance de leurs filaments. Dans le premier ils sont assez courts, élastiques, fortement contournés et si étroitement entrelacés que, pour arriver à disséquer la plante, on est obligé de l'écraser préalablement sur le porte-objet; dans le second, ils sont au contraire mous, flexibles et très allongés. Ils s'attachent aux aiguilles avec lesquelles on cherche à les séparer et ressemblent à un écheveau de fils entremêlés. Ce caractère est si marqué dans le *Schizothrix coriacea*, qu'avec un peu d'habitude on reconnaît cette espèce au premier examen.

La ramification est beaucoup moins abondante chez les *Hypheothrix* que chez les *Inactis*. Les premiers ne m'ont jamais présenté ces arbuscules à tronc nu, divisé supérieurement en nombreux rameaux, qui caractérisent plusieurs espèces d'*Inactis*.

10. S. calcicola.

OSCILLATORIA CALCICOLA Agardh, *Dispositio Algar. Sueciæ*, p. 37, **1812**; *Algar. Decades*, II, p. 27; e specim. authent. in herb. Agardh!

NOSTOC CALCICOLA Agardh, *Synopsis Algar. Scandinaviæ*, p. 135, **1817**; *Systema Algar.*, p. 19; ex ipso Agardh.

LEPTOTHRIX CALCICOLA Kützing, *Phycologia gener.*, p. 200, **1843**; *Phycologia german.*, p. 166; *Species Algar.*, p. 266; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 66, fig. VI.

LEPTOTHRIX CALCICOLA var. OPACA Rabenhorst, *Algen*, n° 129! **1851**.

LEPTOTHRIX MURALIS Heufler in Rabenhorst, *Algen*, n° 1391! **1862**.

HYPHEOTHRIX CALCICOLA Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78, **1865**.

HYPHEOTHRIX CALCICOLA, forma OPACA Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78, **1865**.

HYPHEOTHRIX CALCICOLA, forma DILUTE ÆRUGINEO-VIRIDIS Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78, **1865**.

LEPTOTHRIX MURALIS A. Braun in Rabenhorst, *Algen*, n° 2459! **1876**.

LYNGBYA CORIACEA, β PARIETINA Richter in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, fasc. X, n° 490, **1882**.

LYNGBYA CALCICOLA Hansgirg in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, fasc. XVI, n° 772 a (synon. dub.) et b!; n° 774 a et b (synon. dub.); **1886**.

HYPHEOTHRIX MURALIS Richter in Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 192, **1888**.

Planche VIII, *fig.* 1 *à* 3.

Stratum calce haud incrustatum, subgelatinosum, siccitate durissimum, tenue, papyraceo-membranaceum, nigro vel

rarius luteo-æruginosum. Fila abbreviata, valde tortuosa et densissime intricata, non sine ruptura extricanda, raro pseudo-ramosa. Vaginæ firmæ, subcartilagineæ, apice acuminatæ vel ochreatæ, initio subarctæ, cylindraceæ, unicum trichoma includentes, ætate provecta crassiores, sublamellosæ, ambitu irregulares et erosæ, trichomata duo aut rarius plura includentes, chlorozincico iodurato non cœrulescentes. Trichomata dilute æruginea, ad genicula non constricta, 1μ ad 1,7μ crassa; articuli diametro trichomatis longiores, vulgo 2μ ad 3μ, etiam usque ad 6μ longi; dissepimenta interdum binis granulis protoplasmaticis notata (v. s.).

Hab. ad muros, præcipue caldariorum, Sueciæ (C. Agardh!), Germaniæ (A. Braun!), Austriæ (Richter!) et Bohemiæ (Hansgirg!).

Plusieurs auteurs, trompés sans doute par la similitude de station, ont publié le *Schizothrix calcicola* sous le nom de *Leptothrix muralis* Kützing. Un échantillon de cette dernière espèce, envoyé par M. Kützing lui-même à C. Montagne et conservé dans l'herbier du Muséum, m'a permis de reconnaître que cette attribution était erronée. Le *Leptothrix muralis* est une plante très différente de l'*Oscillatoria calcicola* d'Agardh, aussi bien par la consistance de ses gaines presque muqueuses que par les caractères de son trichome qui est fortement toruleux et formé d'articles à peine aussi longs que larges.

11. S. lateritia.

Hypheothrix lateritia Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 69, fig. I; e specim. authent. in herb. Nägeli!

Hydrocoleum calcilegum A. Braun in Mougeot et Nestler, *Stirpes crypt. vogeso-rhenanæ*, fasc. XIV, n° 1367, 1854. — Rabenhorst, *Algen*, n° 1771!; *Flora eur Algar.*, II, p. 294.

Planche VIII, *fig.* 4 *et* 5.

Stratum calce incrustatum, griseum, vel pallide lateritium, crustaceo-expansum aut pulvinatum, ad duo millimetra crassum. Fila plus minusve pseudo-ramosa, tortuosa et dense intricata, non sine ruptura extricanda. Vaginæ amplæ, ambitu valde irregulares, passim subdiffluentes, apice acuminatæ aut ochreatæ et evanescentes, chlorozincico iodurato

non aut vix cærulescentes. Trichomata pallide æruginosa, intra vaginam numerosa et laxe aggregata, plerumque indistincte articulata, nonnunquam ad genicula constricta, 1,3 μ ad 1,6 μ crassa; articuli diametro trichomatis longiores, vulgo 2μ ad 5μ, interdum usque ad 9μ longi; dissepimenta sæpe binis granulis protoplasmaticis notata; cellula apicalis rotundata (v. s).

Hab. ad saxa lacus exsiccati apud Zürich Helvetiæ (Nägeli!, A. Braun!) et lacus Neocomensis (A. Braun, in Mougeot et Nestler, Stirpes! et in Rabenhorst, Algen!).

12. S. coriacea.

LEPTOTHRIX CORIACEA Kützing, *Phycologia gener.*, p. 198, 1843; *Phycologia german.*, p. 166.

OSCILLATORIA TAPETIFORMIS Kützing, *Actien*, 1836.

LEPTOTHRIX MENEGHINII Kützing, *Phycologia german.*, p. 166, 1845; e specim. authent. in herb. Meneghini!

HYPHEOTHRIX CORIACEA Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I p. 41. tab. 67, fig. V. — Passerini in *Erbario crittogamico italiano*, série II, n° 432

HYPHEOTHRIX MENEGHINII Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 68, fig. V; e specim. authent. in herb. Meneghini!

HYPHEOTHRIX ZENKERI, var. COBALTINA Sauter in Rabenhorst, *Algen*, n° 66 (partim) 1850.

HYPHEOTHRIX ZENKERI Sauter in Rabenhorst, *Algen*, n° 535!, 1856. — Cesati in *Erbario crittogamico italiano*, n° 435! — Schiedermayr in Rabenhorst, *Algen*, n° 1663! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 85.

HYPHEOTHRIX LATERITIA, β TURFACEA Hepp in Rabenhorst, *Algen*, n° 671!, 1858.

HYPHEOTHRIX ZENKERI, forma CARPATHICA SUBLATERITIA Kalchbrenner in Rabenhorst, *Algen*, n° 1287!, 1862.

HYPHEOTHRIX ZENKERI, b CARPATHICA Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 85, 1865.

HYPHEOTHRIX CORIACEA, a TURFACEA Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 83, 1865; non *Hypheothrix coriacea* Rabenhorst, *Algen*, n° 44!, nec *Hypheothrix coriacea*, a *genuina* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 83.

LYNGBYA LATERITIA Hansgirg in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, fasc. XVI, n° 778, 1886.

LYNGBYA LATERITIA, β SUBTILIS Hansgirg, in Wittrock et Nordstedt, *Algae aq. dulc. exsicc.*, fasc. XVI, n° 779, 1886.

Planche VIII, *fig.* 6 *et* 7.

Stratum calce incrustatum, late expansum, ad sesquicentimetrum crassum, crustaceum, coriaceum, superficie rugulosum, viridi-rufescens, pallide roseum, vel lateritium, subtus decoloratum. Fila densissime intricata, ægre, tamen sine ruptura segregranda, valde elongata et mollia, vulgo parce pseudo-ramosa. Vaginæ cylindraceæ, firmæ, sub-

arctæ, leviter erosæ, apice longissime acuminatæ, haud lamellosæ, chlorozincico iodurato eximie cœrulescentes. Trichomata dilute æruginea, intra vaginam pauca, subparallela, vel solitaria, 1 μ ad 1,7 μ crassa, ad genicula constricta (in speciminibus siccis), indistincte articulata; articuli diametro trichomatis vulgo multo longiores, 3 μ ad 6 μ longi; dissepimenta raro granulata; cellula apicalis acute conica (v. s.).

Hab. rupes stillicidiis irroratas necnon stagnorum ripas Galliæ borealis (Brébisson in herb. Thuret!), Helvetiæ apud Zurich (Hepp in Rabenhorst, Algen!), Austriæ superioris (Sauter in Rabenhorst, Algen!) et inferioris (Schiedermayr in Rabenhorst, Algen!), montium Carpathicarum (Kalchbrenner in Rabenhorst, Algen!), Italiæ prope Comum (Cesati in Erbario crittog. italiano!) et Tergestum (Kützing, Actien!).

Suivant les auteurs, deux plantes différentes auraient reçu le nom d'*Oscillatoria tapetiformis*, l'une décrite par Zenker, en 1835, dans le *Linnæa*, laquelle, d'après M. Kützing, serait le *Leptothrix Zenkeri* du *Phycologia generalis* (*Hypheothrix* Kützing, *Species Algarum*) ; l'autre, publiée en 1836 dans les *Actien* et devenue depuis le *Leptothrix coriacea*.

N'ayant pu, malgré toutes mes recherches, me procurer ni la plante de Zenker, ni aucun échantillon original du *Leptothrix Zenkeri*, je n'ai pu vérifier l'identité de ces deux espèces. J'ignore également si l'*Oscillatoria tapetiformis* des *Actien* et la plante décrite sous le même nom par Zenker sont bien réellement distinctes. Les descriptions du *Phycologia generalis* et du *Species* ne peuvent aider en rien à trancher la première question et le second point ne peut pas davantage être élucidé à l'aide des ouvrages que nous venons de citer, faute de caractères suffisamment précis. Quant aux figures des *Tabulæ phycologicæ* elles ne font qu'augmenter la confusion. En effet elles donnent évidemment à l'*Hypheothrix coriacea* une surface réticulée, tandis que cette disposition, d'après les diagnoses serait au contraire celle de l'*Hypheothrix Zenkeri*.

L'incertitude créée par les descriptions a influé sur la détermination des exsiccata, car, ainsi qu'on le voit par la synonymie qui figure en tête de cet article, la même plante a été distribuée tantôt sous le nom spécifique de *coriacea*, tantôt sous celui de *Zenkeri*.

En résumé, si nous laissons de côté l'espèce de Zenker sur laquelle nous n'avons que des données absolument insuffisantes, il me paraît

assez vraisemblable que le *Leptothrix Zenkeri* ne diffère pas du *Leptothrix coriacea*. Toutefois, ne voulant pas manquer à la règle que je me suis imposée de ne donner qu'une synonymie appuyée sur des faits précis, j'ai mis le *Leptothrix Zenkeri* au nombre des *Species inquirendæ*, attendant pour l'en tirer des documents plus positifs.

13. S. lardacea.

LEPTOTHRIX LARDACEA Cesati, in Rabenhorst, *Algen*, nº 578!, 1857.
HYPHEOTHRIX CORIACEA Rabenhorst, *Algen*, nº 44! (partim), 1850.
HYPHEOTHRIX LATERITIA Rabenhorst, *Algen*, nº 153, 1852.
HYPHEOTHRIX RUFESCENS, b LARDACEA Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 1865.
HYPHEOTHRIX LATERITIA, e GENUINA Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 85, 1865.

Planche VIII, *fig.* 8 *et* 9.

Stratum expansum calce non prægnans ad tria centimetra crassum, durum et elasticum, stratis plus minusve concoloribus compositum, sordide aut olivaceo-viride vel rufum. Fila mollia, valde elongata, tortuosa, non, aut parum ramosa, sine ruptura extricanda. Vaginæ cylindraceæ, firmæ, apice contractæ, vel acuminatæ, initio arctæ et leves, ætate provecta crassiores et rugosæ, chlorozincico iodurato eximie cærulescentes. Trichomata intra vaginam pauca, frequenter solitaria, subparallela, pallide æruginea, 1,5 μ ad 2 μ crassa, in speciminibus vivis ad genicula non constricta, in siccis torulosa ; articuli diametro trichomatis longiores vel eo subæquilongi, 2 μ ad 3 μ longi; dissepimenta vulgo binis granulis protoplasmaticis notata (v. v.).

Hab. ad rupes et muros aqua dulci stillantes Galliæ boreali prope Etretat !, Germaniæ (Rabenhorst, Algen !) Italiæ apud Viverone (Cesati in Rabenhorst, Algen !) et in fontibus Romæ (Rabenhorst, Algen !).

Les filaments du *Schizothrix lardacea* offrent à tous les points de vue une ressemblance frappante avec ceux du *Schizothrix coriacea*, lorsque cette dernière plante a été décalcifiée ; aussi n'y aurait-il rien d'invraisemblable à ce que les deux espèces dussent être un jour réunies, lorsqu'elles auront pu être étudiées plus complètement.

14. S. Lenormandiana.

Planche VIII, *fig.* 10.

Stratum tenue, æruginosum (in speciminibus siccis), chartæ adhærens, calce non incrustatum. Fila arcte intricata, sæpe fasciculata, valde elongata, haud ramosa, mollia, sine ruptura extricanda. Vaginæ firmæ, cylindraceæ, arctæ, leves, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata intra vaginam pauca, varie contorta et conduplicata, sæpissime solitaria, æruginosa, 1,5 μ ad 3 μ crassa, valde torulosa (in speciminibus siccis); articuli diametro trichomatis vulgo breviores, interdum subquadrati, 1 μ ad 2,4 μ longi ; dissepimenta non granulata (v. s.).

Hab. aquam dulcem ad oras oceani Britannici apud Arromanches Galliæ borealis (Lenormand in suo proprio herbario ! et in herb. Thuret !).

Je ne connais de cette plante que deux échantillons récoltés l'un et l'autre par Lenormand sur les falaises du Calvados. L'auteur les a désignés sous le nom d'*Oscillaria lutea* Agardh, appellation erronée, mais qui peut donner un renseignement utile sur la couleur de la plante fraîche. Il est vraisemblable que celle-ci n'est devenue érugineuse que par la dessiccation et se rapprochait originairement par sa teinte du *S. lardacea*. Les deux espèces se ressemblent du reste beaucoup par leurs caractères microscopiques, bien que leur aspect extérieur soit différent dans les échantillons d'herbier. Vraisemblablement elles vivent dans des stations identiques et on devra chercher le *S. Lenormandiana* près des infiltrations d'eau si fréquentes le long des falaises.

15. S. arenaria.

SCYTONEMA ARENARIUM Berkeley, in *Annals of natural History*, III, p. 327, 1839 (charact. mut.), e specim. authent. in herb. Mus. Paris !

Planche VIII, *fig.* 11 *et* 12.

Stratum tenue, subfragile, ærugineum, calce haud incrustatum. Fila firma, valde flexuosa et arcte intricata, inferne trunciformia, trunco nudo, vertice in laciniis diviso et

pseudo-ramoso, pseudo-ramis valde tortilibus et intricatis. Vaginæ firmæ, ambitu erosæ, apice acuminatæ, in parte inferiore filorum crassæ et lamellosæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginea, in parte inferiore filorum pauca, laxe aggregata, subparallela, in pseudoramis sæpe solitaria, 1,5 μ ad 3 μ crassa, ad genicula constricta (in speciminibus siccis); articuli longiores quam latiores, ad 5 μ longi; cellula apicalis acute conica (v. v.).

Hab. arenam et rupes arenaceas Galliæ, apud Fontainebleau!, Americæ fœderatæ (Setchell!) et Tasmaniæ (herb. Berkeley!).

Ainsi que le remarquent les auteurs des *Notes algologiques* (1), le *Scytonema arenarium* de Berkeley est un mélange de trois plantes différentes; un *Calothrix*, un *Scytonema* et une Homocystée que MM. Bornet et Thuret rangent parmi les *Inactis*. Cette dernière est la plus abondante et constitue évidemment les *numerous transparent colourless rooting filaments* mentionnés dans la description du botaniste anglais. J'ai cru pouvoir conserver le nom proposé par Berkeley, en le limitant à l'une des espèces contenues dans l'échantillon type et jusqu'ici non décrite, au moins que je sache.

J'ai récolté le *S. arenaria* aux environs de Paris, sur les roches de grès de la forêt de Fontainebleau. D'autre part, M. A. Setchell m'a communiqué un échantillon de la même plante récolté aux États-Unis, dans l'État de Massachusetts; elle existe donc sur trois points du globe fort distants les uns des autres, et il est très vraisemblable qu'en la cherchant avec une attention suffisante, on la retrouverait sur beaucoup d'autres. Elle a évidemment échappé aux collecteurs en raison de son exiguïté, peut-être aussi ne forme-t-elle habituellement que des couches peu étendues. Cette remarque est du reste applicable à beaucoup d'autres espèces du même groupe.

La plante française ne se distingue de l'échantillon type que par ses filaments moins fermes et plus allongés. Elle forme, il est vrai, sur le sol, une couche d'un vert érugineux, tandis que la plante tasmanienne est d'un jaune brun, mais cette dernière teinte est évidemment due aux nombreux filaments d'Algues à gaine colorée qui se trouvent mélangés au *Schizothrix* dans l'échantillon de Berkeley.

(1) Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc. II, p. 153, 1880. — Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, in *Ann. des sc. nat.*, 7e série, Bot., t. V, p. 112, 1887.

Subgenus III. — *Symplocastrum.*

Symphyosiphon Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées* in Morot, *Journal de Botanique*, t. IV, p. 352, 1890 (ex parte).

Fila e basi decumbenti, tortuosa et intricata ascendentia et in fasciculos erectos arcte coalita. Vaginæ hyalinæ. Plantæ terrestres aut muros humidos incolentes.

J'avais dans l'origine réuni en une seule section, sous le nom de *Symphyosiphon*, les *Schizothrix Friesii*, *purpurascens* et *chalybeus*. Le groupe ainsi composé renfermait des plantes symplocoïdes, les unes à gaines colorées, les autres à gaines incolores. Il m'a paru à la fois plus commode dans la pratique et plus naturel de rassembler en un seul groupe toutes les espèces à gaines colorées. Cette disposition nouvelle a l'avantage de placer les *Schizothrix chalybea* et *purpurascens* dans le voisinage immédiat des *Schizothrix thelephoroides* et *Mulleri* dont ils se rapprochent plus que du *Schizothrix Friesii* par l'ensemble de leurs caractères. D'autre part la suite de mes recherches m'a conduit à joindre à ce dernier deux autres formes à gaines incolores, croissant en mèches dressées, les *Schizothrix fragilis* et *rubra*. Le petit groupe ainsi constitué renfermant deux espèces placées autrefois parmi les *Symploca*, je propose de le désigner sous le nom de *Symplocastrum* qui rappelle à la fois l'aspect extérieur de ces plantes et leur ancienne place dans la systématique.

16. S. fragilis.

Symphyothrix fragilis Kützing, *Species Algar.*, p. 260, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 53, fig. III; e specim. authent. in herb. Meneghini!
Leptothrix muralis Kützing, *Phycologia gener.*, p. 199, 1843; *Phycologia german.*, p. 166; *Species Algar.*, p. 266; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 66, fig. IV; e specim. authent. in herb. Montagne! (non *Leptothrix muralis* A. Braun in Rabenhorst, *Algen*, n° 2459!)

Planche VIII, *fig.* 13 *et* 14.

Stratum pannosum, tomentosum, olivaceo-vel ærugineo-viride, ad millimetrum crassum. Fila flexuosa, intricata, plus minusve parallela, demum in fasciculos breves erectos coalita. Vaginæ ambitu irregulares, subdiffluentes, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata intra vaginam ad basim filorum sæpe numerosa et arcte congesta, pallide æruginea, 1,4 µ ad 2 µ crassa, moniliformia; articuli sub-

quadrati vel diametro breviores, 1 μ ad 2,5 μ longi; protoplasma floccosum, haud granulatum (v. v.).

Hab. parietes piscinarum Galliæ, ad Lutetiam!, muros et trabes humidas Germaniæ et Bohemiæ (Kützing in herb. Montagne!), nec non thermas Julianas Italiæ (Meneghini!).

Il est facile de se convaincre par l'examen des échantillons originaux que le *Leptothrix muralis* de M. Kützing n'est qu'un état incomplètement développé du *Symphyothrix fragilis*. Les trichomes offrent dans les deux échantillons les mêmes caractères et ces derniers sont assez remarquables pour fournir une forte présomption en faveur de l'identité des deux espèces. De même épaisseur dans les deux cas, ils sont fortement toruleux et composés de courts articles, ce qui est une exception assez rare chez des formes d'aussi faible diamètre. Au reste la disposition des filaments en mèches, très évidente dans la plante de Meneghini, existe à un degré reconnaissable bien que moins prononcé, dans l'échantillon de l'herbier Montagne. Elle est même indiquée, pensons-nous, dans la description du *Leptothrix muralis*, par cette phrase du *Species Algarum* : «Trichomatibus... basi fasciculatim coalitis. »

Bien que le *Leptothrix muralis* remonte à une date plus ancienne que le *Symphyothrix fragilis*, il nous a paru préférable d'adopter ce dernier comme type de l'espèce qu'il représente à son état de complet développement.

17. S. rubra.

SYMPLOCA RUBRA Meneghini in Kützing, *Species Algar.*, p. 270, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 43, tab. 73, fig. II, e specim. authent. in herb. Meneghini! (non *Schizothrix rubra* Crouan, *Florule du Finistère*, quæ ad Nostochaceas heterocysteas pertinet).

Planche VIII, *fig.* 15 *et* 16.

Stratum cæspitosum carneo-rufescens vel fuscescens. Fila elongata, in laciniis numerosis adpressis divisa et pseudoramosa, inferne tortuosa et intricata, superne minus flexuosa et parallela, fasciculos breves erectos apice acuminatos formantia. Vaginæ cylindraceæ, firmæ, amplæ, sublamellosæ, superficie leviter erosæ, ad basim frequenter transverse corrugatæ, apice longissime acuminatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata intra vaginam

pauca, vel sæpius solitaria, dilute rubra, ad genicula constricta (in speciminibus siccis), 1,6 μ ad 2 μ crassa; articuli diametro trichomatis vulgo longiores, interdum eo subæquilongi, 2 μ ad 3,5 μ longi; dissepimenta sæpe granulata, cellula apicalis rotundata (v. s.).

Hab. ad terram, ut videtur, in Italia prope Ferraram (Meneghini!).

18. S. Friesii.

Oscillatoria Friesii Agardh, *Synopsis Algarum Scandinaviæ*, p. 107, **1817**; *Systema Algarum*, p. 61; e specim. authent. in herb. C. Agardh!

Scytonema Bangii *Flora danica*, pl. 1602, **1818**. — Lyngbye, *Tentamen Hydrophytologiæ danicæ*, p. 98, tab. 28, fig. C; e specim. authent. in herb. Bory!

Symploca Friesiana Kützing, *Phycologia gener.*, p. 201, **1843**; *Phycologia german.*, p. 167; *Species Algar.*, p. 271; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 43, tab. 74, fig. III. — Desmazières, *Pl. cryptog. de France*, édit. I, nº 1971! — Sauter in Rabenhorst, *Algen*, nº 677! — Cesati et de Notaris in *Erbario crittog. ital.*, nº 959! (ex parte). — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 158. — Anzi in Rabenhorst, *Algen.*, nº 2105!

Symphyosiphon dentatus Kützing, *Phycologia gener.*, p. 218, **1843**; *Phycologia german.*, p. 176; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 13, tab. 43, fig. IV: e specim. a Kützing determinato in herb. Mus. Paris.!

Symphyosiphon plicatus Kützing, in *Botanische Zeitung*, Vᵉʳ Jahrg., p. 197, **1847**.

Symploca Ralfsiana Kützing, *Species Algar.*, p. 271, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 43, tab. 74, fig. IV; e specim. authent. in herb. Lenormand!

Symploca lucifuga Brébisson in Kützing, *Species Algar.*, p. 271, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 43, tab. 75, fig. 111; e specim. ab auctore determinato in herb. Mus. Paris.!

Symploca Lenormandiana Rabenhorst, *Algen*, nº 78!, **1851**; Heufler in Rabenhorst, *Algen*, nº 2445! — (non Kützing).

Symploca Wallrothiana Rabenhorst, *Algen*, nº 394!, **1854**. — (non Kützing, nec Rabenhorst, *Algen*, nº 244!)

Symploca minuta Karl in Rabenhorst, *Algen*, nº 395! **1854**. — Siegmund in Rabenhorst, *Algen*, nº 2316! — Rabenhorst, *Flora von Sachsen*, p. 93; *Flora eur. Algar.*, II, p. 156. — Kirchner, *Krytogamen-Flora von Schlesien*, *Algen*, p. 243.

Symploca Cesatiana Cesati in Rabenhorst, *Algen*, nº 492! (ex parte), **1856**; *Erbar. crittog. ital.*, nº 224!

Symploca melanocephala, β concolor Cesati in Rabenhorst, *Algen*, nº 493! **1856**.

Symploca fasciculata A. Braun in Rabenhorst, *Algen*, nº 494! **1856** — Fischer in Rabenhorst, *Algen*, nº 2491!

Symploca ferox de Notaris in Rabenhorst, *Algen*, nº 573! **1857**.

Symploca Friesiana forma valde elongata de Bary in Rabenhorst, *Algen*, nº 1074, **1861**.

Symphyosiphon Hofmanni Spree in Rabenhorst, *Algen*, nº 1454! **1863**!

Symploca melanocephala, b fasciculata Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 156, **1865**.

Symploca Friesiana, forma b. c. d. e. Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 158 **1865**.

Symploca Friesiana forma f. minor Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 158, **1865** (Synon. dub.).

Symploca Baueri Bauer in Rabenhorst, *Algen*, nº 2364!, **1873**.

Symploca hydnoides Jack in Rabenhorst, *Algen*, nº 2426! **1874**. — (non Kützing).

Microcoleus Friesii Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, in *Ann. des sc. nat.*, 6ᵉ série, Bot., I, p. 379, **1875**; e specim. authent. in herb. Thuret!.

— Hariot, *Mission scientifique du cap Horn*; t. V, Botanique, Algues, p. 12; e specim. authent. in herb. Thuret!
SYMPLOCA FRIESII Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 243, 1878.

Planche IX, *fig.* 1 *et* 2.

Stratum indefinitum, expansum, nigro vel olivaceo-chalybeum. Fila inferne tortuosa et intricata, superne subrecta, parallela, in laciniis adpressis subdichotome divisa et pseudoramosa, fasciculos rigidos erectos spiniformes, tria centimetra et ultra altos formantia. Vaginæ cylindraceæ, firmæ, apice acuminatæ, lamellosæ, leves, aut ambitu paulum erosæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginea, intra vaginam pauca vel solitaria, parallela, ad genicula evidenter constricta, 3 μ ad 6 μ crassa; articuli diametro trichomatis subæquilongi vel eo ad duplo longiores, 4 μ ad 11 μ longi, cuncti, apicalibus exceptis, protoplasmate grosse granuloso farcti; cellula apicalis truncato-conica (v. v.).

Hab. terram nudam, vias sylvaticas umbrosas, rupes madidas et muscosas, etiam stillicidia et locos inundatos Norvegiæ (Lyngbye in herb. Bory!), Sueciæ (Fries in herb. Agardh!), Angliæ (Ralfs in herb. Lenormand!), Galliæ septentrionalis! et meridionalis (Thuret!), Helvetiæ!, Germaniæ (Rabenhorst, Algen!), Italiæ septentrionalis (de Notaris!), insulæ Bourbon (herb. Bory!), Americæ fœderatæ (Farlow! Setchell!), Americæ antarcticæ (Hahn in Hariot, Mission scientifique du cap Horn!) et Novæ Zelandiæ (Berggren!, Travers!).

Le *Schizothrix Friesii* est un exemple de la légèreté avec laquelle ont été prodigués les noms spécifiques. En dépit des quinze dénominations différentes qu'elle a reçues, cette plante est une des plus aisées à reconnaître au premier examen, voire même à la seule inspection du trichome. Les échantillons qui ont servi de types à ces nombreuses espèces ne diffèrent à peu près que par la longueur des fascicules, c'est-à-dire par un caractère éminemment variable suivant l'âge et le développement de la plante. La grosseur du trichome et la longueur corrélative des articles varient à la vérité dans de certaines limites,

mais il serait impossible de trouver dans la série numérique des diamètres une solution de continuité qui permît d'établir en ce point une limite spécifique. Ajoutons que la structure du protoplasme est toujours à peu près la même et les caractères de la cellule apicale facilement reconnaissables.

Sous cette forme si peu variable, le *Schizothrix Friesii* occupe une aire géographique immense; nous en avons eu sous les yeux des échantillons provenant des points du globe les plus divers, depuis la Norvège jusqu'à la Terre de Feu, sans en excepter des localités situées sous la zone équatoriale, telles que l'île Bourbon. Il est par conséquent probable qu'on rencontrera cette plante partout où on prendra la peine de la chercher. Elle paraît affectionner les endroits frais et ombragés, plutôt que les milieux aquatiques. Cependant nous l'avons trouvée dans les Alpes, à une altitude de 1000 mètres environ, attachée aux berges d'un canal d'irrigation. Ses filaments n'étaient plus réunis en fascicules de forme déterminée, mais en masses flottantes fixées aux mousses. Ces dernières n'appartenant point à des espèces aquatiques, il est à supposer que la plante s'était développée sous sa forme ordinaire en des points habituellement desséchés, envahis accidentellement par le courant.

SUBGENUS IV. — *Chromosiphon* Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 352, 1890.

Fila fasciculos symplocoideos erectos prostratosve aut stratum pannosum formantia, rarius libere natantia. Vaginæ initio hyalinæ, demum luteo-fuscæ, purpureo-roseæ, aut cæruleæ.

Plantæ sæpius majores, rarius humiles, terrestres aut locos ad tempus inundatos incolentes, haud frequenter omnino aquaticæ.

Les formes les plus apparentes et les mieux caractérisées du genre *Schizothrix* se trouvent réunies dans cette section. L'épaisseur, la solidité et la coloration de leurs gaines rendent ces plantes particulièrement aptes à supporter une lumière vive et un certain degré de dessiccation, aussi habitent-elles volontiers les lieux exposés au soleil. Trois d'entre elles, les *Schizothrix chalybea*, *thelephoroides* et *Beccarii* n'ont été rencontrées jusqu'ici que sous les latitudes chaudes.

19. S. chalybea.

SYMPHYOSIPHON CHALYBEUS Kützing, in *Osterprogress*, p. 8, nº 17, 1863; e specim. authent. a Müller lecto, in herb. Mus. Bruxellensi! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 281.

Planche IX, *fig.* 3 *à* 5.

Stratum indefinitum, tomentosum, chalybeum. Fila undulata, modice elongata, pseudo-ramosa, pseudo-ramis subdichotomis, adpressis, in fasciculos erectos duo millimetra altos laxe coalita. Vaginæ crassissimæ, lamellosæ, stratis discoloribus, internis pallide chalybeis, externis hyalinis, firmæ, cylindraceæ, leves ant superficie paulum erosæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata fusco-viridia, intra vaginam pauca et parallela, vel sæpius solitaria, ad genicula valde constricta, 7,5 μ ad 8,5 μ crassa. Articuli diametro trichomatis vulgo breviores, interdum eo subæquilongi, 3 μ ad 8 μ longi, cunctis, apicalibus exceptis, protoplasmate grosse granuloso farcti. Cellula apicalis ad 11 μ longa, obtuse vel acute conica (v. s.).

Hab. terram muscosam, in ditioni Mexicana prope Orizaba (Müller!)

20. S. thelephoroides.

SCYTONEMA THELEPHOROIDES Montagne, in *Ann. des sc. nat.*, 2e série, Bot., XII, p. 45, 1839; e specim. authent. in herb. Mus. Paris.! — Kützing, *Species Algar.*, p. 300.

SYMPHYOSIPHON THELEPHOROIDES Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 13, tab. 44, fig. III, 1850-1852; — Montagne, *Sylloge*, p. 466. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 281.

MICROCOLEUS THELEPHOROIDES Mœbius, *Ueber einige in Porto-Rico gesammelte Süsswasser-und Luftalgen*, in *Hedwigia*, 1888, p. 247, tab. IX, fig. 7; *Algæ Brasilienses a Dr Glaziou collectæ*, in *Notarisia*, Ve année, n° 20, p. 1066; e specim. ab auctore misso!

Planche X, *fig.* 1 *à* 4.

Stratum pannosum, rubiginosum, cæspitosum vel adpressum, semiorbiculare. Fila in laciniis adpressis subdichotome divisa et pseudo-ramosa, fasciculos semicentimetrum altos, apice acuminatos, plus minusve spiraliter contortos formantia. Vaginæ firmæ, crassissimæ, lamellosæ,

stratis discoloribus, internis rubiginosis, externis hyalinis, sub apice acuminato sæpissime dilatatæ, superficie leviter erosæ, transverse corrugatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginosa, intra vaginam plerumque solitaria, interdum bina, parallela, remota, ad genicula evidenter constricta, 4 μ ad 9 μ crassa; articuli in parte inferiore trichomatis usque ad duplo longiores quam latiores, in parte superiore subquadrati, 6 μ ad 14 longi, protoplasmate grosse granuloso farcti; cellula apicalis vix attenuata, rotundata (v. s.).

Hab. terram muscosam insulæ Ceylan (Herb. Mus Paris. !), Brasiliæ (Aug. de Saint-Hilaire !, Glaziou !, Wainio !) et insulæ Porto Rico (Sintenis !)

21. S. purpurascens.

Schizodictyon purpurascens Kützing, *Phycologia gener.*, p. 230, **1843**; *Species Algar.*, p. 321; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 12, tab. 40, fig. IV; e specim. authent., in herb. Montagne !

Schizothrix variecolor Hilse in Rabenhorst, *Algen*, nº 851 ! (partim) **1859**.

Schizothrix aurantiaca, b variecolor Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 269 (partim) **1865**.

Microcoleus cruentus Lespinasse, in *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, XXXVI, p. 7, pl. 7, **1873**; e specim. authent. in herb. Thuret ! — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc. 1, p. 6.

Microcoleus variecolor Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 244 (partim) **1878**.

Planche IX, *fig.* 6 *à* 8.

Stratum indefinitum, expansum, atro-violaceum. Fila modice elongata, in laciniis plus minusve divaricatis subdichotome divisa et pseudo-ramosa, inferne intricata, superne subparallela et fasciculos tortuosos repentes formantia. Vaginæ purpureo-aurantiacæ vel roseæ, apice hyalinæ, firmæ, solidæ, crassissimæ et eximie lamellosæ, ambitu irregulares et erosæ, apice acuminatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata pallide æruginea, intra vaginam numerosa, paulum remota et parallela, ad genicula vulgo constricta, 6 μ ad 8 μ crassa; articuli diametro trichomatis subæquilongi, aut eo ad duplo breviores, 3 μ ad 8 μ longi, omnes, apicalibus exceptis, protoplasmate grosse

granuloso farcti; cellula apicalis conica, sæpe acutissima (v. s.).

Var. α. — Vaginæ purpureo-aurantiacæ. Trichomata ad genicula non constricta.

Var. β, **cruenta**. — Vaginæ purpureo-roseæ aut persicinæ. Trichomata ad genicula vulgo constricta.

Hab. locos arenosos aut muscosos Silesiæ (Hilse in Rabenhorst, Algen!), Galliæ occidentalis prope la Canau (Lespinasse in herb. Thuret!) et meridionalis apud Golfe Jouan (Thuret!), Americæ australis apud Surinam (herb. Montagne!) et Novæ Zelandiæ (Berggren!).

Le n° 851 des *Algen* de Rabenhorst a reçu le nom de *variecolor* parce que l'auteur a confondu en une seule espèce deux formes réunies fortuitement dans le même échantillon et cependant distinctes aussi bien par les caractères du trichome que par la couleur de la gaine. Dans l'une des deux plantes, qui ne diffère aucunement du *Schizothrix Mulleri* Nägeli, cette dernière est d'un jaune doré et les trichomes épais de 8 à 10 μ sont terminés par une cellule apicale en cône tronqué. Chez la seconde plante, plus abondante que la première dans l'échantillon que nous avons eu sous les yeux, les gaines colorées en rose clair ou en rose pourpré renferment des trichomes dont le diamètre ne dépasse pas 8 μ et en outre bien distincts des précédents par leur cellule apicale atténuée en cône aigu.

Nous ne pouvons établir aucune distinction entre cette seconde forme et le *Microcoleus cruentus* Lespinasse. Ce dernier, à peine différent lui-même du *Schizodictyon purpurascens* Kützing, ne peut en être séparé qu'à titre de variété.

22. S. Mulleri, Nägeli

In Kützing, *Species Algar.*, p. 320, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 11, tab. 39, fig. IV; e specim. authent. in herb. Nägeli!

Symphyosiphon intertextus Kützing, *Species Algar.*, p. 323, **1849** *Tabulæ phycolog.*, II, p. 12, tab. 42, fig. IV; e specim. authent. in herb. Lenormand! — (non *Symphyosiphon intertextus* Rabenhorst, *Algen*, n° 1177!).

Schizothrix variecolor Hilse in Rabenhorst, *Algen*, n° 851 (partim)! **1859**.

Schizothrix aurantiaca, b variecolor Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 269 (partim), **1865**.

Schizosiphon nigrescens Hilse in Rabenhorst, *Algen*, n° 1835! **1866**.

Hydrocoleum versicolor Anzi in Rabenhorst, *Algen*, n° 1852! **1866**; *Flora eur. Algar.*, III, p. 421.

Hormosiphon cylindraceus Zanardini, *Phycearum indicarum pugillus*, p. 30, **1872**; e specim. authent. in herb. Hauck!

MICROCOLEUS VERSICOLOR Thuret, in Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc. I, p. 6, 1876; e specim. authent. in herb. Thuret!
MICROCOLEUS VARIECOLOR Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 244 (partim) 1878.

Planche X, *fig.* 5 *à* 7.

Fila in stratum indefinitum, expansum, fusco-vel viridi-atrum intricata, aut fasciculos decumbentes muscis affixos formantia, aut libere natantia, elongata et modice flexuosa, in laciniis adpressis divisa et pseudo-ramosa. Vaginæ luteo-aureæ, firmæ aut subdiffluentes, ambitu irregulares, apice acuminatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginea, intra vaginam pauca, interdum solitaria, ad genicula leviter constricta, 7 μ ad 13 μ crassa; articuli diametro trichomatis ad duplo breviores vel eo paulo longiores, 4 μ ad 9 μ longi, protoplasmate grosse granuloso farcti; cellula apicalis obtuse conica (v. v.).

Hab. terram humidam arenosam aut muscosam vel locos inundatos Galliæ prope Fontainebleau!, Falaise (Brébisson in herb. Thuret!), Angers (Hy!), Golfe Jouan (Thuret!), Helvetiæ, apud Zurick (Nägeli!), Silesiæ (Hilse in Rabenhorst, Algen!), Italiæ septentrionalis apud Comum (Anzi, in Rabenhorst, Algen!), insulæ Ceylan (Zanardini in herb. Hauck!) et Americæ fœderatæ (Farlow in herb. Thuret!).

Le *Schizothrix Mulleri* prend une forme différente suivant qu'il croît à sec sur le bord des flaques d'eau, ou dans une localité inondée. Dans le premier cas ses filaments deviennent plus tortueux, dans le second ils sont allongés et presque simples. J'ai trouvé moi-même dans les mares de la forêt de Fontainebleau cette espèce croissant en mélange avec d'autres Algues à l'état de longs filaments à gaine mince ne renfermant que deux ou trois trichomes, parfois même un seul. Enfin, M. l'abbé F. Hy m'a communiqué une plante récoltée par lui dans un étang des environs d'Angers et que je n'hésite pas à réunir au *Schizothrix Mulleri* malgré son apparence lyngbyoïde. Ici les gaines colorées en jaune doré, comme dans le type, sont absolument papyracées et ne renferment jamais qu'un seul trichome identique sous tous les rapports aux trichomes de l'échantillon original de Nägeli. Il est probable que de nouvelles recherches dans la même localité feraient découvrir ou le type même de l'espèce ou du moins des formes intermédiaires.

23. S. Beccarii.

Planche X, *fig.* 8 *et* 9.

Stratum tomentosum, cæspitosum, luteo-fulvum, ad quinque millimetra altum. Fila elongata, intricata, tortuosa, simplicia aut superne divisa et pseudo-ramosa. Vaginæ hyalinæ, ætate provecta luteo-fuscæ, firmæ, arctæ, cylindraceæ, apice apertæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginea, ad basim filorum intra vaginam plura, arcte congesta, sæpius funiformi-contorta, parte superiore filorum solitaria, moniliformia, 6 μ ad 7,5 μ crassa; articuli breviores quam longiores, diametro trichomatis ad triplo breviores, 2 μ ad 6 μ longi; cellula apicalis rotundata (v. s.).

Hab. Abyssiniam septentrionalem, in aqua dulci, ut videtur (Beccari in herb. Thuret !).

La plante que nous avons appelée *Schizothrix Beccarii* du nom du voyageur auquel nous la devons, est une de ces formes de passage comme on en rencontre dans la plupart des groupes et qui, offrant des particularités communes à plusieurs genres, doivent être rattachées à celui dont elles se rapprochent le plus par la valeur et le nombre de leurs caractères. Par la grande quantité et le mode d'agglomération des trichomes dans les filaments âgés, cette espèce rappelle les *Sirocoleum* ou les *Microcoleus*, mais l'aspect des filaments pris dans leur ensemble, la consistance des gaines, leur coloration, leur réaction en présence de l'iode, enfin ce fait que les trichomes, quelque pressés qu'ils soient les uns contre les autres, n'en possèdent pas moins chacun une enveloppe particulière, ne permettent pas, suivant nous, d'hésiter sur la place que cette plante doit occuper dans la nomenclature.

24. S. Lamyi Gomont

In Bornet, *Algues du département de la Haute-Vienne contenues dans l'herbier d'Édouard Lamy de la Chapelle*, in *Bulletin de la Soc. bot. de France*, t. XXXVIII, p. 250, 1891.

Planche XI, *fig.* 1 *à* 3.

Stratum compactum, viridi-fuscum. Fila modice elongata, intricata, valde tortuosa et pseudo-ramosa, pseudo-

ramis plus minusve divaricatis. Vaginæ luteo-aureæ, firmæ, valde lamellosæ, ambitu irregulares et sæpe fimbriatæ, apice acuminatæ vel ochreatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginosa, intra vaginam pauca, aut solitaria, parallela, ad genicula leviter constricta, 3 μ ad 4 μ crassa; articuli diametro trichomatis vulgo longiores, interdum eo subæquilongi, 4 μ ad 8 μ longi, protoplasmate grosse granuloso farcti; cellula apicalis truncato-conica (v. s.).

Hab. ad terram humidam in Gallia, prope Ambazac (Haute-Vienne) (Lamy de la chapelle!) et in Nova Zelandia (Berggren!).

Cette espèce est bien distincte du *S. Mulleri* par ses trichomes de moitié moins épais, à articles habituellement plus longs que larges. Dans les deux échantillons que j'ai examinés, les filaments étaient aussi plus tortueux, plus rameux, les gaines plus épaisses et plus lamelleuses, mais il est bon de remarquer que ces derniers caractères peuvent varier avec la station et que, très probablement, lorsque la plante est inondée, elle prend sous ce rapport une forme qui la rapproche du *S. Mulleri*. Le petit nombre d'exemplaires que j'ai rencontrés au cours de mes recherches ne m'a pas permis de trancher cette question d'une manière définitive.

25. S. fuscescens Kützing

Phycologia gener., p. 230, 1843; *Phycologia german.*, p. 182; *Species Algar.*, p. 320; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 11, tab. 39, fig. II, e specim. authent. in herb. Montagne!

Planche XI, *fig.* 4 *à* 6.

Stratum tenue, obscure fuscum aut virescens. Fila elongata, subrigida, tortuosa, pseudo-ramosa, pseudo-ramis adpressis. Vaginæ in totum luteo-fuscæ, aut discolores, stratis internis pulchre luteo-aureis, externis hyalinis, firmæ, cylindraceæ, lamellosæ, ambitu frequenter erosæ, apice longe acuminatæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginosa, intra vaginam bina, rarius plura, vel solitaria, parallela, ad genicula constricta, 2 μ ad 3 μ crassa;

dissepimenta inconspicua; articuli diametro trichomatis multo longiores, 8 μ ad 13 μ longi, cuncti, apicalibus exceptis, granulis protoplasmaticis sparsis farcti; cellula apicalis rotundata (v. s.).

Hab. in locis uliginosis apud Markerup Jutlandiæ (Herb. Agardh!, herbier Montagne!, Suhr in herb. Lenormand!).

26. S. **Heufleri** Grunow

In Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 270, 1865; e specim. authent. in herb. Thuret!

Planche XI, *fig.* 7 *et* 8.

Fila firma, tortuosa, intricata, in laciniis adpressis, sæpe fasciculatis divisa et pseudo-ramosa. Vaginæ chalybeæ, vel nigro-æruginеæ, firmæ, crassæ, lamellosæ, ambitu irregulares, superficie erosæ, interdum fimbriatæ, apice acuminatæ et passim fibrillosæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginosa, intra vaginam pauca, remota, parallela, in ramulis vulgo solitaria, ad genicula haud constricta, 1,7 μ ad 3 μ crassa; articuli diametro trichomatis longiores, 4 μ ad 8 μ longi, protoplasmate grosse granuloso sparsim farcti; cellula apicalis leviter attenuata, obtusa (v. s.).

Hab. inter muscos ad rupes madidas cum variis Algis phycochromaceis permixta in comitatu Tyrolensi, prope Kufstein (Heufler in herb. Thuret!)

27. S. **Braunii**.

HYDROCOLEUM LACUSTRE, b CHALYBEUM A. Braun in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 293, 1865; e specim. authent. in herb. Thuret!

Planche XI, *fig.* 9 *à* 13.

Stratum nigrum crustaceo-floccosum siccitate chartæ adhærens. Fila arctissime intricata, valde elongata et tortuosa, parce pseudo-ramosa, in funiculos contorta. Vaginæ obscure chalybeæ, firmæ, ambitu leviter irregulares, haud fimbriatæ, apice longissime attenuatæ, extremitatem versus

chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata dilute æruginosa, intra vaginam pauca, distantes, parallela, sæpe solitaria, ad genicula constricta, 1,7 μ crassa; articuli diametro trichomatis longiores, 2 μ ad 5 μ longi, dissepimentis granulatis; cellula apicalis attenuata, obtusa (v. s.).

Hab. ad lapides submersas, lacuum Titisee et Feldsee Germaniæ (A. Braun in herb. Thuret !).

Cette plante ne peut en aucune façon être considérée, ainsi que l'a fait Rabenhorst, comme une variété du *S. lacustris*, qui appartient au sous-genre *Inactis*. D'autre part le nom de *chalybeum*, sous lequel A. Braun l'avait primitivement désignée (in litteris cum icone et descriptione sec. Rabenhorst, loc. cit., et in herb. Thuret !) ne peut être conservé, attendu qu'il a déjà été appliqué par M. Kützing à une espèce toute différente. Nous proposons donc de dédier celle-ci au savant botaniste qui l'a découverte et dont les abondantes récoltes ont fourni pour l'histoire des Nostocacées de précieux documents.

La structure du *S. Braunii* est remarquable et mérite que nous nous y arrêtions quelques instants. Chaque trichome est muni d'une épaisse gaine particulière. Il arrive souvent que deux ou plusieurs d'entre eux se soudent par cette gaine, sans pour cela être contenus dans une enveloppe générale, et forment ainsi un filament composé. Cette soudure peut avoir lieu dans un même plan et alors on a un filament rubané, ou bien les trichomes sont réunis en un faisceau à section plus ou moins irrégulière et tordus en forme de cable. A partir d'un certain point la soudure cesse; il en résulte alors une ramification. D'autres fois enfin une gaine commune enveloppe l'ensemble et on rentre dans le cas général des Vaginariées. Souvent aussi les couches extérieures d'une gaine s'interrompent brusquement et sont dépassées plus ou moins longuement par les strates internes qui sont eux-mêmes dépassés par le trichome. L'ensemble figure alors assez bien les tubes d'une lorgnette.

Les gaines du *S. Braunii* ne bleuissant pas dans toute leur étendue par le chloroiodure de zinc, mais seulement vers leur extrémité. Le reste prend souvent une teinte jaune-brun qui est l'indice d'une cutinisation plus ou moins complète.

Bien que très voisine de la précédente par sa couleur et ses dimensions, l'espèce que nous venons de décrire en est bien distincte par sa structure. En outre ses filaments sont plus longs, moins rameux et à peu près d'égale épaisseur dans toute leur étendue, ce qui n'a pas lieu dans le *S. Heufleri*.



SPECIES INQUIRENDÆ.

Schizothrix aurantiaca Kützing, *Species Algar.*, p. 320, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 11, tab. 39, fig. III. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 268.
— **furcata** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 269, 1865.
— **hyalina** Kützing, *Species Algar.*, p. 320, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 11, tab. 40, fig. I.
— **italica** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 267, 1865.
— **Schiedermeyeri** Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 270, 1865.
— **Smithii** Kützing, *Species Algar.*, p. 321, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 12, tab. 40, fig. III. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 268.
Inactis corsicana Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 44, tab. 77, fig. VI, 1845-1849.
— **crustacea** Kützing, *Species Algar.*, p. 273, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 44, tab. 77, fig. II.
— **fasciculata**, forma **virescens** Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160, 1865.
— **Kützingii**, a **tornata** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 159, 1865.
— **Kützingii**, b **pulvinata** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160, 1865.
— **Kützingii**, c **vaginata** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160, 1865.
— **Kützingii**, d **crustacea** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160, 1865.
— **italica** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 44, tab. 77, fig. V, 1845-1849.
— **Sauteriana** Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 160, 1865.
— **tinctoria** Cooke, *British freshwater Algæ*, p. 257, pl. 100, fig. 3, 1882-1884.
— **tornata** Kützing, *Phycologia gener.*, p. 202, 1843; *Phycologia german.*, p. 168; *Species Algar.*, p. 273; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 44, tab. 77, fig. I.
Inomeria granulosa Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 343, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 25, tab. 83, fig. III.
Hypheothrix æruginea Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 24, tab. 75, fig. II. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78.
— **æruginea**, b **thermalis** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78, 1865.
— **æruginea**, c **pallida** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78, 1865.
— **Braunii**, β **continua** Kützing, *Species Algar.*, p. 266, 1849.
— **Bremiana** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 68, fig. I.
— **calcarea** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 69, fig. III.
— **calcicola**, b **muralis** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78, 1865.
— **cataractarum** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 81, 1865.
— **cataractarum**, γ **terebriformis** Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 81.
— **cataractarum**, b **strato densius compacto** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 81, 1865.
— **Confervæ** Kützing, *Phycologia gener.*, p. 230, 1843; *Phycologia german.*, p. 182; *Species Algar.*, p. 267; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 68, fig. IV. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 80.
— **coriacea**, a **genuina** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 83, 1865.

Hypheothrix coriacea, c **Meneghinii** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 83, 1865.
— **cyanea** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 70, fig. III. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 82.
— **delicatula** Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 71, fig. VI.
— **fenestralis** Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849.
— **fonticola** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 893, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 70, fig. 1. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 75.
— **fusco-violacea** Stizenberger in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 83, 1865.
— **Hegetschweileri** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 893, 1849.
— **herbacea** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 79, 1865.
— **incrustata** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 87, 1865.
— **investiens** Martens, *A third list of Bengal Algæ*, in *Proceedings of the Asiatic Society of Bengal*, January 1870, p. 3.
— **Kuhniana** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 88, 1865.
— **laminosa** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 79, 1865.
— **lateritia**, d **subtilis** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 85, 1865.
— **lateritia**, f **calcarea** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 85, 1865.
— **Leveilleana** Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 67, fig. IV.
— **lutescens** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 76, 1865.
— **lutescens**, β **Streinzii** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 76, 1865.
— **mamillosa** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 86, 1865.
— **miraculosa** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 79, 1865.
— **Nägelii** Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 69, fig. IV. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 80.
— **nullipora** Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 82, 1865.
— **olivacea** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 77, 1865.
— **pallida** Kützing, *Species Algar.*, p. 893, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 71, fig. IV. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 86.
— **panniformis** Rabenhorst, in *Hedwigia*, I, p. 17, 1852; *Flora eur. Algar.*, II, p. 80.
— **pulvinata** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 69, fig. V. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 80.
— **pulvinata**, β **confluens** Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 80.
— **purpurascens** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 87, 1865.
— **Regeliana** Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 67, fig. III. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 82.
— **rufescens** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 83, 1865.
— **rufescens**, c **Bremiana** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 84, 1865.
— **rufescens**, d **Hegetschweileri** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 84, 1865.
— **scopulorum** Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 71, fig. V.
— **subcontinua** Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 68, fig. VI. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 87.
— **subtilis** Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 68, fig. II.
— **sudetica** Nave, *Vorarbeiten zu einer Cryptogamenflora von Mährens und Österr. Schlesiens* in *Verhandlung der Naturforschenden Vereines in Brünn*, II, p. 39, 1864.

Hypheothrix tenuissima Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 77, 1865.
— **thermalis** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 81, 1865.
— **thermalis**, b **fasciculata** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 82, 1865.
— **thermalis**, c **continua** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 82, 1865.
— **thermalis**, d **iridea** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 82, 1865.
— **tomentosa** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 80, 1865.
— **turicensis** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 70, fig. V. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 84.
— **variegata** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 893, 1849.
— **viridula** Zeller, *Algæ collect. by Mr. S. Kurz in Arracan and British Burma* in *Journ. of Asiat. Society of Bengal*, XLII, part II, p. 178, 1873.
— **vulpina** Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 67, fig. II. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 86.
— **Zenkeri** Kützing, *Species Algar.*, p. 268, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 69, fig. II.
— **Zenkeri** β **viridis** Kützing, *Species Algar.*, p. 893, 1849. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 85.

SPECIES EXCLUDENDÆ.

Schizothrix rubra Crouan, *Florule du Finistère*, p. 118, *Genera*, pl. 4, fig. 30, 1867 = *Calothrix rubra* Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, fragm. I, p. 347.
— *spongiosa* Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 270, 1865. = *Hydrocoryne spongiosa* Schwabe in Sprengel, *Systema vegetabil.*, IV, pars I, p. 373, sec. Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, fragm. III, p. 128.
Inactis heterotricha Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 245, (ex parte), 1878. = *Hydrocoleum heterotrichum* nob.
— *homœotricha* Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 245, 1878. = *Hydrocoleum homœotrichum* Kützing.
— *obscura* Dickie, *Notes on Algæ from the Amazons and its tributaries*, in *Journ. Linn. Soc.*, XVIII, p. 126, 1881. = *Entophysalis* sp.
Inomeria umbilicata Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 895, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 26, tab. 83, fig. IV. = *Phormidium umbilicatum* nob.
Hypheothrix Braunii, α *fasciculata* Kützing, *Species Algar.*, p. 266, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 67, fig. I = *Phormidium laminosum* nob.
— *Braunii*, γ *iridea* Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849. = *Phormidium purpurascens* nob.
— *Bremiana*, var. *griseo-fuscescens* Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849. = *Symploca dubia* nob.
— *Callitrichæ* Kützing, *Phycologia gener.*, p. 229, 1843. = *Tolypothrix tenuis* Kützing.
— *cataractarum* Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 71, fig. II. = *Phormidium cataractarum* nob.
cataractarum Wittrock et Nordstedt, *Algæ aquæ dulcis exsicc.*, n° 392, 1880. = *Microchæte tenera* Thuret.
— *compacta* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 79, 1865. = *Symploca thermalis* nob.
— *compacta*, b *Symplocæformis* Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 79, 1865. = *Symploca thermalis* nob.

Hypheothrix coriacea Rabenhorst, *Algen*, n° 44 (ex parte), 1850. = *Phormidium Corium* nob.
— *coriacea* Richter in Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 29, 1885. = *Phormidium valderium* nob.
— *Dictyothrix* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 86, 1865. — Anzi in *Erbario crittog. italiano*, série II, n° 336. = *Symploca dubia* nob.
— *dubia* Hepp in Rabenhorst, *Algen*, n° 593, 1857; *Flora eur. Algar.*, II, p. 88. = *Symploca dubia* nob.
— *fontana* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 75, 1865. = *Bacteriaceæ*.
— *fucoidea* Piccone et Grunow in Piccone, *Contribuzioni all' Algologia eritrea* in *Nuovo Giornale botanico italiano*, v. XVI, n° 3, p. 291 et pl. VII, fig. 9, 1884. = *Fungus*.
— *glœophila* Rabenhorst, *Algen*, n° 1996, 1867. = *Phormidium laminosum* nob.
— *Hilseana* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 87, 1865. = *Phormidium Corium* nob.
— *incrustata* Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 70, fig. IV. = *Phormidium cataractarum* nob.
— *involvens* Kützing, *Species Algar.*, p. 269, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 71, fig. III. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 81. = *Symploca hydnoides* Kützing.
— *janthina* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 76, 1865 = *Amphithrix janthina* Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées* fragm. I, p. 344.
— *laminosa* Reinsch in Rabenhorst, *Algen*, n° 2089, 1868 = *Phormidium papyraceum* nob.
— *lateritia* Rabenhorst, *Algen*, n° 1072, 1861 = *Phormidium laminosum* nob.
— *lateritia*, a *rosea* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 84, 1865 = *Scytonema ambiguum* Kützing.
— *lateritia*, c *leptothricoides* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 85, 1865 = *Phormidium laminosum* nob.
— *lurida* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 81, 1865 = *Phormidium luridum* nob.
— *obscura* Dickie, *On the Algæ found during the arctic Expedition*, in *Journal of Linnean Society*, XVII, p. 8, 1880 = *Phormidium favosum* nob.
— *parietina* Stizenberger in Rabenhorst, *Algen*, n° 708, 1858 = *Scytonema ambiguum* Kützing.
— *roseola* Richter in Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 191, 1888 = *Plectonema roseolum* nob.
— *subtilissima* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 77, 1865 = *Phormidium detersum* nob.
— *sudetica* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 87, 1865 = *Symploca dubia* nob.
— *toficola* Nägeli in Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 42, tab. 71, fig. I, 1845-1849 = *Phormidium toficola* nob.
— *torulosa* Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 76, 1865 = *Amphithrix janthina* var. *torulosa*, Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées* fragm. I, p. 344.
— *variegata* Rabenhorst, *Algen*, n° 2158, 1870 = *Symploca dubia* nob.
— *violacea* Kützing, *Species Algar.*, p. 267, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 41, tab. 68, fig. III. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 76 = *Amphitrix violacea* Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, fragm. I, p. 344.
— *zonata* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 78, 1865 = *Phormidium valderium* nob.

II. — Porphyrosiphon, Kützing

Tabulæ phycolog., II, p. 7, tab. 27, fig. I, 1850-1852.
Scytonema, *Lyngbya* spec.

Fila simplicia. Vaginæ purpureæ aut persicinæ. Trichomata intra vaginam solitaria ; cellula apicalis haud capitata.

1. P. **Notarisii** Kützing

Tabulæ phycolog., II, p. 7, tab. 27, fig. I, 1850-1852; e specim. authent. in herb. Thuret ! — Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées* in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353.

Scytonema Notarisii Meneghini in Kützing, *Species Algar.*, p. 307, 1849. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 251.

Scytonema Perrottetii Montagne, *Sylloge*, p. 466, 1856; e specim. authent. in herb. Montagne !

Scytonema sanguineum Cesati in Rabenhorst, *Algen*, n° 533 !, 1856.

Scytonema peguanum Martens, *List of Algæ collect. by Kurz in Burma*, in *Proceedings of Asiatic Society of Bengal*, p. 462, 1871 ; Rabenhorst, *Algen*, n° 2341 !

Scytonema fuscum Zeller in Kurz, *Algæ collect. in Arracan*, in *Journal of Asiatic Society of Bengal*, XLII, pars II, p. 182, 1873 ; Rabenhorst, *Algen*, n° 2342 !

Scytonema varium Martens in Rabenhorst, *Algen*, n° 2340 !, 1873.

Lyngbya Perrottetii Bornet, in Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc. II, p. 149 et 154, 1880 ; e specim. authent. in herb. Thuret !

Scytonema Kærnbachii Hennings, *Algæ novo-guineenses* in Engler *Botan. Jahrbüch.*, Bnd., XV, Heft I, Beiblatt, p. 8, 1892; e specim. ab auct. misso !

Planche XII, *fig.* 1 *et* 2.

Stratum expansum, tomentosum, fusco-purpureum. Fila varie curvata et dense intricata. Vaginæ purpureæ, sæpe apice hyalinæ, nonnunquam stratis discoloribus, internis coloratis, externis hyalinis, formatæ, firmæ, demum crassissimæ et valde lamellosæ, apice acuminatæ et fibrillosæ, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginosa, vulgo ad genicula constricta, 8 μ ad 19 μ crassa; articuli diametro trichomatis subæquilongi vel eo ad triplo breviores, 4,5 μ ad 12 μ longi, protoplasmate granuloso farcti ; cellula apicalis attenuato-obtusa (v. s.).

Hab. terram nudam, prata et truncos arborum Italiæ septentrionalis prope lacum Verbanum (de Notaris in herb. Thuret !) et Vercellas (Cesati in Rabenhorst, Algen !), Indiæ (Bélanger in herbier Bory !, Kurz in Rabenhorst, Algen !), insulæ Ceylan (Ferguson in herb. Thuret !), Abyssiniæ

apud Keren (Penzig in herb. Thuret!), Americæ borealis (Trécul in herb. Thuret!) et australis (Farlow in herb. Thuret!), Antillarum (herb. Lenormand!), et Novæ Caledoniæ (herb. Lenormand!).

Les plantes que nous réunissons au *Porphyrosiphon Notarisii*, et primitivement le *Porphyrosiphon* lui-même, ont été placées parmi les *Scytonema*. On ne peut en aucune façon les laisser dans ce genre, au moins tel qu'il a été défini par Thuret, car elles ne présentent ni hétérocystes ni rameaux. Doit-on les mettre au nombre des *Lyngbya*, ainsi que l'a fait avec plus de raison M. Bornet dans les *Notes algologiques* (1)? Nous ne le pensons pas. La forme acuminée de la gaine, due à la faculté que possède celle-ci de se contracter après la sortie de l'hormogonie, est un caractère propre aux Vaginariées; d'autre part, sa coloration rouge ferait de cette espèce une exception unique parmi les Lyngbyées. Nous n'hésitons donc pas à ranger le *Porphyrosiphon Notarisii* et les formes qui s'y rattachent dans la première de ces deux tribus, bien que, les trichomes étant toujours solitaires dans la gaine, le caractère distinctif du groupe fasse ici défaut.

Quant à la place que cette plante doit occuper parmi les Vaginariées, la structure lamelleuse et la solidité de ses gaines nous paraissent la fixer, sans doute possible, dans le voisinage immédiat du genre *Schizothrix*, lequel d'ailleurs se relie au *Porphyrosiphon* par plusieurs espèces où les filaments à un seul trichome sont en quelque sorte les plus communs.

L'enveloppe vaginale du *Porphyrosiphon* varie grandement comme structure et comme épaisseur. Elle est très épaisse et très fibrilleuse dans les échantillons récoltés par de Notaris près du lac Majeur, par Cesati près de Verceil; elle est beaucoup plus mince et plus uniforme dans les plantes de provenance indienne publiées par Rabenhorst. L'examen d'un échantillon également récolté dans l'Inde par Bélanger (Herb. Bory) nous a fait voir que ces différences étaient le résultat de l'âge et non celui de l'habitat. On y trouve en effet réunies les deux formes signalées plus haut ainsi que de nombreuses formes transitoires.

III. — Hydrocoleum Kützing

Phycologia generalis, p. 196, 1843.
Lyngbya, *Vaginaria*, *Oscillaria*, *Hydrocoleum*, *Phormidium*, *Blennothrix*, *Actinocephalus*, *Calothrix*, *Scytonema*, *Microcoleus spec.*

(1) Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, *loc. cit.*

Fila plus minusve pseudo-ramosa pulvinulos cæspitosos rarissime calce induratos, aut cæspites indefinitos, etiam strata haud cæspitosa phormidioidea formantia. Vaginæ semper hyalinæ, cylindraceæ, sublamellosæ, plus minusve mucosæ vel subamorphæ et ætate provecta omnino diffluentes, chlorozincico iodurato nunquam cærulescentes. Trichomata intra vaginam pauca, sæpius laxe aggregata; articuli diametro trichomatis breviores, in speciebus nonnullis brevissimi; apex trichomatis rectus, plus minusve attenuatus, capitatus; membrana cellulæ apicalis superne in calyptram incrassata.

Plantæ aquaticæ, præcipue marinæ.

Le genre *Hydrocoleum*, tel qu'il est ici constitué, renferme avec quelques autres espèces toutes celles du *Species Algarum* en réservant l'*Hydrocoleum Meneghinianum* dont nous n'avons pu nous procurer d'échantillon authentique. Toutefois nous avons dû caractériser ce genre d'une manière plus précise que ne l'a fait M. Kützing, dont la description pourrait s'appliquer à plusieurs *Schizothrix*. Les moyens d'investigation plus complets dont on dispose actuellement permettent de trouver dans la structure du trichome des caractères distinctifs qui ne pouvaient être aperçus au moment où le genre a été créé.

Outre la présence d'une coiffe à laquelle nous faisons ici allusion, l'aspect des filaments, ainsi que la consistance et la nature chimique de la gaine, séparent les *Hydrocoleum* des *Schizothrix*. Dans le premier de ces deux genres les filaments ont une disposition moins prononcée à se ramifier, les gaines sont moins fermes, moins lamelleuses, elles montrent une tendance marquée à se gélifier et cette tendance est poussée si loin dans quelques espèces que la plante peut prendre par la gélification partielle ou totale de ses enveloppes, l'aspect d'un véritable *Phormidium*.

Il est remarquable que dans ce genre, même chez les formes qui habitent les eaux douces, la gaine ne prend jamais de coloration bleue en présence de l'iode. Le contraire a lieu dans le plus grand nombre des *Schizothrix*.

Parmi les Vaginariées, l'*Hydrocoleum* est le genre dont les trichomes atteignent le maximum d'épaisseur. Celle-ci dépasse 20μ chez certaines espèces, sans descendre jamais au-dessous de 6μ. Les plus grosses formes rappellent par la brièveté de leurs articles les *Lyngbya* marins et les Oscillaires de grande dimension.

Tous les *Hydrocoleum* sont aquatiques. Sur les dix espèces que renferme le genre, six sont marines, les quatre autres vivent dans les cascades et les ruisseaux rapides ; aucune ne paraît avoir été rencontrée jusqu'ici dans les eaux calmes des étangs ou des marais.

Nous résumerons comme il suit nos connaissances actuelles sur la répartition des espèces à la surface du globe :

Espèces rencontrées seulement en Europe	6
— — en Europe et en Amérique	1
— — en Amérique et en Océanie	1
— — en Europe, en Afrique, en Amérique et en Océanie	1
— — en Asie, en Afrique, en Amérique et en Océanie	1
	10

SPECIERUM CONSPECTUS

SECTIO I. — *Plantæ marinæ.*

A. Plantæ plus minusve virescentes, nunquam rubræ. Trichomata 8μ ad 24μ crassa; articuli bevissimi.

Cæspituli viridi-violascentes. Vaginæ cylindraceæ, modice mucosæ. Trichomata 14μ ad 21μ crassa...... 1 *H. comoides*.

Cæspituli nigro-virides. Vaginæ ambitu irregulares, valde mucosæ. Trichomata 18μ ad 24μ crassa. 2. *H. cantharidosmum*.

Cæspituli nigro-virides, vel stratum mucosum expansum. Vaginæ ambitu irregulares, valde mucosæ aut etiam omnino diffluentes. Trichomata 8μ ad 16μ, vulgo 9μ ad 11μ crassa. .... 3. *H. lyngbyaceum*.

Stratum mucosum, luteo-fuscum vel sordide virescens. Vaginæ subamorphæ vel omnino diffluentes. Trichomata 14μ ad 21μ, vulgo 17μ ad 19μ crassa............ 4. *H. glutinosum*.

B. Plantæ rubræ, in Algis majoribus parasiticæ. Trichomata 5,5μ ad 12μ crassa. Articuli subquadrati, vel quartæ parti diametri saltem æquilongi.

Stratum floccosum atro-purpureum. Trichomata 8μ ad 12μ crassa, ad genicula constricta; articuli diametro ad quadruplo breviores.................. 5. *H. floccosum*.

Pulvinuli cæspitosi, rubro-sanguinei. Trichomata ad genicula non constricta, 5,5μ ad 9,5μ crassa. Articuli subquadrati, aut diametro ad triplo breviores.......... 6. *H. coccineum*.

SECTIO II. — *Plantæ aquæ dulcis.*

A. Plantæ calce non incrustatæ.

Trichomata 16μ ad 19μ crassa; articuli diametro trichomatis

triplo ad quintuplo breviores. Apex trichomatis subattenuatus, vix capitatus. . . . . 7. *H. heterotrichum.*

Trichomata 8μ ad 10μ crassa; articuli diametro trichomatis duplo ad quadruplo breviores; apex trichomatis evidenter attenuatus et capitatus. . . . . 8. *H. Brebissonii.*

Trichomata 6μ ad 8μ crassa; articuli subquadrati aut diametro trichomatis ad duplo breviores. Apex trichomatis sublongeattenuatus, evidenter capitatus. . . . . 9. *H. homœotrichum.*

B. Planta calce incrustata.

Trichomata 6μ crassa; articuli inæquilongi diametro trichomatis paulo longiores aut usque ad duplo breviores. . . . . 10. *H. oligotrichum.*

SECTIO I. — *Plantæ marinæ.*

1. H. comoides.

CALOTHRIX COMOIDES Harvey, *Australian Algæ*, n°s 597! et 598! 1857; *Phycologia australica*, Synopsis, p. 62.

CALOTHRIX CÆSPITULA Harvey, *Some account of the marine Botany of the colony of West-Australia*, in *Transactions of the Royal Irish Academy*, XXII, p. 566, 1854 (synon. dub.); *Australian Algæ*, n° 595!; *Phycologia australica*, Synopsis, p. 61 (non Harvey in Hooker, *British Flora*, II, p. 369, 1833, nec *Phycologia britannica*, pl. CCCV, et Synopsis, p. XXXVIII, n° 364).

LYNGBYA MUCOSA Crouan in Mazé et Schramm, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 2e édition, p. 22, 1870-1877; e specim. authent. in herb. Crouan, n°s 411 et 651!

Planche XII, *fig.* 3 *à* 5.

Pulvinuli hæmispherici, viridi-violascentes, cæspitosi, mucosi, ad sesquicentimetrum alti. Fila erecta, inferne tortuosa et sæpe spiraliter implicato-contorta, superne libera, subrecta, vix ramosa. Vaginæ amplæ, lyngbyaceæ, ambitu regulares, lubricæ, parum mucosæ, interdum lamellosæ et fibrillosæ, apice plerumque apertæ. Trichomata æruginosa, intra vaginam pauca, in parte superiore filorum solitaria, ad genicula constricta (in speciminibus siccis), 14 μ ad 21 μ crassa; articuli diametro trichomatis triplo ad septuplo breviores, 3 μ ad 5 μ longi; dissepimenta granulata; apex trichomatis attenuato-truncatus (v. s.).

Hab. ad oras maritimas Bermudarum (Farlow, in herb. Thuret!), Guadalupæ (Mazé et Schramm in herb. Crouan!) et Australiæ (Harvey, Australian Algæ!).

Cette espèce a été distribuée par Harvey dans ses *Australian Algæ* sous le nom de *Calothrix cæspitula*, mais nous ne pouvons adopter ce nom spécifique quoique d'une date antérieure au *comoides* parce que Harvey lui-même a proposé en 1833, dans l'*English Flora* de Hooker, un *Calothrix cæspitula* qui est évidemment une plante fort différente. Selon toute apparence, cette dernière espèce est un véritable *Calothrix* et non un *Hydrocoleum*. De plus l'*Hydrocoleum comoides* est une plante des mers chaudes qui n'a pas encore été rencontrée sur les côtes d'Europe.

2. H. cantharidosmum, Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353, 1890.

LYNGBYA CANTHARIDOSMA Montagne, *Histoire naturelle des Canaries*, III, 2[e] partie, p. 188, 1840; Sylloge, p. 465; e specim. authent. in herb. Thuret! — Endlicher, *Mantissa botanica altera*, suppl. III, p. 14. — Kützing, *Species Algar.*, p. 285. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 146. — Crouan, in Mazé et Schramm, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 2[e] édition, p. 27; e specim. authent. in herb. Crouan!

CALOTHRIX LIMBATA Harvey, *Some account of the marine Botany of the colony of West-Australia*, in *Transactions of the Royal Irish Academy*, XXII, p. 566, 1854; *Australian Algæ*, n° 596!; *Phycologia australica*, Synopsis, p. 61.

LYNGBYA AGGLUTINATA Crouan, in Mazé et Schramm, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 2[e] édition, p. 27, 1870-1877; e specim. authent. in herb. Crouan!

LYNGBYA LATILIMBA Crouan, in Mazé et Schramm, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 2[e] édition, p. 27, 1870-1877; e specim. authent. in herb. Crouan!

MICROCOLEUS LIMBATUS Bornet in *Askenasy*, *Forschungsreise S. M. S. Gazelle*, IV, *Botanik, Algen*, p. 2, 1888; e specim. ab auctore misso!

Planche XII, *fig.* 6 *et* 7.

Cæspites olivacei aut nigro-æruginei, ad duo centimetra alti, lubrici, in speciminibus siccis chartæ arcte adhærentes, humefacti graveolentes (sec. Montagne). Fila subrecta, parce pseudo-ramosa, ramis adpressis. Vaginæ diametro trichomatis usque ad duplo crassiores, valde mucosæ, ambitu irregulares et erosæ, siccitate agglutinatæ, passim lamellosæ, ad apicem plerumque apertæ. Trichomata æruginea, intra vaginam pauca, subparallela, in parte superiore filorum solitaria, ad genicula haud constricta, 18 μ ad 24 μ crassa; articuli diametro trichomatis quinquies ad novies breviores, 2,4 μ ad 4 μ longi; dissepimenta passim granulata; apex trichomatis attenuato-truncatus (v. s.).

Hab. ad arenam vel Algis majoribus affixum, infra limitem superiorem fluxus, ad oras insulæ Canariæ (Despréaux in herb. Thuret !), Ceylonæ (Ferguson, Ceylon Algæ !), Sanctæ-Crucis (herb. Bory !), Guadalupæ (Mazé et Schramm in herb. Crouan !), Australiæ (Harvey, Australian Algæ !) et Novæ Caledoniæ (Grunow in herb. Thuret !).

3. H. lyngbyaceum, Kützing

Species Algar., p. 259, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 51, fig. 1. — Holmes and Batters, *A revised List of the british marine Algæ*, in *Annals of Botany*, V, n° XVII, p. 69; e specim. ab auctore misso! — Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées*, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353.

Lyngbya olivacea Zanardini, *Lettera prima sopra le Alghe del mare Adriatico*, in *Bibliotheca italiana*, t. 96, p. 135, 1839; *Lettera seconda sopra le Alghe del mare Adriatico*, p. 8; *Synopsis Algarum in mare Adriatico hucusque cognitarum*, p. 46; e specim. authent. in herb. Lenormand! — Endlicher, *Mantissa botanica altera*, supplem. III, p. 14.

Phormidium Thinoderma Kützing, *Phycologia gener.*, p. 193, 1843; *Species Algar.*, p. 256; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 34, tab. 47, fig. VII; e specim. authent. in herb. Montagne!

Hydrocoleum lyngbyaceum, β rupestre Kützing, *Species Algar.*, p. 259, 1849; e specim. authent. in herb. Mus. Paris.! — Holmes and Batters, *A revised List of the british marine Algæ*, in *Annals of Botany*, V, n° XVII, p. 69; e specim. ab auctore misso!

Oscillaria littoralis Desmazières, *Plantes cryptogames de France*, série II, n° 538! 1858. — Crouan, *Algues marines du Finistère*, n° 325! (spec. mancum); Florule du Finistère, p. 113. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 108 (synonym. exclus.). — (non Harvey, *Manual of the british Algæ*, p. 164, nec *Phycologia britannica*, tab. CV, A; e specim. authent. in herb. Mus. Dublin.!)

Phormidium Kutzingianum Le Jolis, *Liste des Algues marines de Cherbourg*, p. 27, 1863; e specim. authent. in herb. Thuret!

Lyngbya coactilis Zanardini, *Phycearum indicarum pugillus*, p. 31, tab. IX, B, fig. 1-3, 1872; e specim. authent. in herb. Zanardini!

Microcoleus lyngbyaceus Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 379, 1875. — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc., I, p. 5 et pl. II (bene); e specim. authent. in herb. Thuret! — Hauck, *Meeresalgen Deutschlands und Œsterreichs*, p. 509, fig. 226.

Microcoleus nigrescens Ardissone, in *Erbario crittogamico italiano*, serie II, n° 1250! 1882. — Batters, *A List of the marine Algæ of Berwick on Tweed*, in *Berwickshire Naturalist's Club Transactions*, p. 18.

Planche XII, *fig.* 8 *à* 10.

Cæspites nigro-virides, vel stratum mucosum, late expansum. Fila adnata, basi simplicia, superne pseudo-ramosa, pseudo-ramis numerosis, subadpressis. Vaginæ amplæ, mucosæ, ambitu erosæ, ad apicem acuminatæ aut sæpius apertæ, interdum omnino diffluentes et agglutinatæ. Trichomata luteo-viridia, ad basim filorum numerosa et spiraliter

implicato-contorta, in ramulis solitaria, ad genicula non constricta, 8 μ ad 16 μ, vulgo 9 μ ad 11 μ crassa; articuli diametro trichomatis triplo ad sextuplo breviores, 2,5 μ ad 4,5 μ longi; dissepimenta granulata; apex trichomatis attenuato-truncatus (v. s.).

Var. α. — Cæspituli vulgo epiphytici. Vaginæ subfirmæ.

Var. β, **rupestre** Kützing. — Stratum expansum, mucosum. Vaginæ omnino diffluentes.

Hab. *Cladostepho verticillato* variisque plantis marinis, rupibus, limove affixum, ad littora oceani Germanici (Hauck), Angliæ (Holmes in herb. Thuret !), Galliæ borealis (Le Jolis in herb. Thuret !), occidentalis ! et meridionalis (Flahault in herb. Thuret !), ad oras Italiæ (Ardissone in Erb. crittog. ital. !, Hauck), Africæ borealis apud Alger (Debray !), insulæ Borneo prope Sarawak (herb. Zanardini !), insulæ Mauritii (Melville in herb. Thuret !) et Bermudarum (Farlow, in herb. Thuret !).

Les *Hydrocoleum comoides, cantharidosmum, lyngbyaceum* et *glutinosum* forment un petit groupe très homogène où les différences spécifiques ne reposent guère que sur le port général de la plante et sur la consistance des gaines. Les trichomes varient si peu par le diamètre et la longueur des articles, ils rappellent en même temps à tel point ceux du *Lyngbya æstuarii*, que ces cinq plantes sont à peu près impossibles à distinguer les unes des autres quand elles se trouvent à l'état d'hormogonies.

L'*Hydrocoleum lyngbyaceum* occupe une place intermédiaire entre les deux premières espèces où les gaines restent toujours distinctes bien que plus ou moins muqueuses, et l'*Hydrocoleum glutinosum*, où elles se réduisent rapidement en une gelée amorphe. Tantôt il se présente sous la forme de petites touffes fixées aux grandes Algues et composées de filaments rameux, tantôt il s'étend sur les rochers, les murs des quais, en larges plaques d'un vert noirâtre, d'aspect phormidioïde, où la dissection permet de reconnaître un feutrage de filaments à gaines amples, irrégulières, très diffluentes, ou un amas de trichomes agglutinés. Il se développerait parfois abondamment sous cette forme sur les plages sablonneuses si, comme je crois en être certain, on doit rapporter à l'*Hydrocoleum lyngbyaceum* le *Phormidium Thinoderma* Kützing, lequel, d'après cet auteur, couvrirait de

larges espaces sur le rivage de l'île de Wangerooge, dans la mer du Nord.

Je pense aussi qu'il faut regarder comme la même espèce à son premier état de développement, l'*Oscillaria littoralis* de Desmazières et de Crouan. Ces échantillons, d'ailleurs fort incomplets, se composent de trichomes absolument identiques à ceux de l'*Hydrocoleum lyngbyaceum*, réunis par un mucus peu abondant.

En revanche l'*Oscillatoria littoralis* du *Phycologia britannica*, d'après l'échantillon original de Harvey que je dois à l'obligeance de M. P. Wright, est une plante à gaines bien délimitées, parfois colorées en jaune doré, et qui ne diffère en aucune facon du *Lyngbya æstuarii*.

4. H. **glutinosum** Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353, **1890**.

Lyngbya glutinosa Agardh, *Systema Algar.*, p. 73, **1824**; e specim. authent. in herb. C. Agardh! — Endlicher, *Mantissa botanica altera*, suppl. III, p. 13 (non Kützing, ut videtur e descriptione et figura).

Oscillatoria partita Kützing, *Actien!*, **1836**.

Calothrix vermicularis, Kützing, *Actien!*, **1836**.

Actinocephalus partitus Kützing, *Phycologia gener.*, p. 190, tab. IV, fig. III (mala), **1843**.

Blennothrix vermicularis Kützing, *Phycologia gener.*, p. 226, **1843**; *Species Algar.*, p. 285; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 49, tab. 91, fig. I.

Oscillaria inflata Meneghini in Kützing, *Phycologia german.*, p. 161, **1845**; *Species Algar.*, p. 247; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 31, tab. 43, fig. V; e specim. authent. in herb. Montagne!

Oscillaria partita Kützing, *Species Algar.*, p. 247, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 31, tab. 43, fig. VI.

Oscillaria percursa, β marina Kützing, *Species Algar.*, p. 247, **1849**; e specim. ab auctore determinato in herb. Thuret! — Le Jolis, *Liste des Algues marines de Cherbourg*, p. 27; e specim. authent. in herb. Thuret!

Oscillatoria flavo-fusca Crouan, *Algues marines du Finistère*, n° 3281, **1852**; *Florule du Finistère*, p. 113.

Oscillaria fusco-rubra Crouan, in Schramm et Mazé, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, p. 30, **1865**; Mazé et Schramm, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 2e édition, p. 15; e specim. authent. in herb. Crouan! specim. mancum).

Lyngbya vermicularis Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 141, **1865**.

Lyngbya nigrescens, Farlow, *List of the marine Algæ of the United States*, in *The Report of the United States commissionners for 1875*, p. 24, **1876**; *The marine Algæ of New England and adjacent coasts*, p. 35; e specim. authent. in herb. Thuret!

Microcoleus vermicularis Hauck, *Die Meeresalgen Deutschlands und Œsterreichs*, p. 510, **1885**.

Oscillaria lineolata Ardissone, *Phycologia mediterranea*, pars II, p. 282, **1886**. synon. dub.).

Stratum luteo-fuscum aut sordide vel luteo-virescens, haud cæspitosum, mucosum, indefinite expansum, aut thallus cylindraceus. Vaginæ ambitu valde irregulares et subamor-

phæ, demum omnino diffluentes. Trichomata pallide virescentia aut fuscescentia, ad genicula non constricta, 14 μ ad 21 μ, vulgo 17 ad 19 μ crassa; articuli diametro trichomatis triplo ad sextuplo breviores 2,5 μ ad 3,5 μ longi; dissepimenta granulata; apex trichomatis attenuato-truncatus (v. s.).

Var. α. — Stratum phormidioideum, amorphum, expansum.

Var. β. **vermiculare** (*Blennothrix vermicularis* Kutzing). Thallus elongato-cylindraceus, pallide aut sordide virescens.

Hab. in scrobiculis aqua repletis ad summum limitem maris lapides limumve obducens aut Algis majoribus affixum, ad littora Sueciæ (C. Agardh !), Daniæ (Hofman-Bang in herb. Thuret !), in mari Mediterraneo ad oras insulæ Minoricæ (Rodriguez in herb. Thuret !), insulæ Ilvæ (Ardissone !) et sinus Neapolitani (Kützing in herb. Montagne !), ad littora maris Adriatici (Zanardini in herb. Mus. Florent. !), Americæ fœderatæ (Farlow in herb. Thuret !) et Antillarum (Mazé et Schramm in herb. Crouan !).

Je n'ai jamais vu cette espèce sous forme de filaments rameux réunis en touffes cespiteuses et parasites sur d'autres Algues. C'est même à peine si la plupart du temps elle présente des filaments bien définis, mais ses trichomes se montrent assez souvent agglomérés en fascicules enveloppés d'une gaine irrégulière et diffluente. D'autres fois ils sont simplement agglutinés par une gelée amorphe de manière à constituer une couche étendue et compacte. Il est possible cependant que la dessiccation, en solidifiant les gaines, rende celles-ci plus malaisées à disjoindre et que la distinction des filaments soit plus accusée dans les échantillons frais.

Le *Blennothrix vermicularis* ne me paraît être qu'une forme particulière de l'*Hydrocoleum glutinosum*. En herbier, cette plante présente l'aspect d'une masse allongée et gélatineuse renfermant des trichomes identiques à ceux du *Lyngbya glutinosa* Agardh. A l'état frais, elle constituerait, d'après M. Kützing, des thalles cylindriques de la grosseur d'une plume d'oie attachés en grand nombre aux pierres du rivage, de manière à former des couches compactes en apparence. Si, comme cela semble résulter de la figure des *Tabulæ*, bien que la description soit muette à cet égard, ces thalles adhèrent seulement par

une de leurs extrémités, l'*Hydrocoleum glutinosum* se comporterait dans quelques circonstances comme certaines espèces de *Phormidium* qui prennent dans les courants rapides la forme de longs fascicules flottants.

Des gaines à contours définis se rencontreraient parfois dans le thalle du *Blennothrix*, si nous en croyons la description de cette espèce, mais je n'ai pu les mettre clairement en évidence dans les échantillons desséchés.

5. H. floccosum.

MICROCOLEUS FLOCCOSUS Hauck, *Die Meeresalgen Deutschlands und Œsterreichs*, p. 510. 1885; e specim. authent. in herb. Hauck!

Planche XII, *fig.* 11.

Stratum atro-purpureum, floccosum, variis Algis affixum. Vaginæ crassiusculæ, demum omnino diffluentes. Trichomata pallide rubro-violacea, intra vaginam plus minusve numerosa, flexilia, apice frequenter arcuata, ad genicula eximie constricta (in speciminibus siccis), 8 μ ad 12 μ crassa; articuli diametro trichomatis duplo ad quadruplo breviores, 2 μ ad 4 μ longi; dissepimenta irregulariter granulata; apex trichomatis attenuatus, obtusus (v. s.).

Hab. in aquis quietis maris Mediterranei ad insulam Sainte-Marguerite (Herb. Thuret!) et maris Adriatici (Hauck!).

La description de Hauck ne peut laisser aucun doute sur la place que doit occuper l'*Hydrocoleum floccosum* dans la famille des Homocystées. Néanmoins l'échantillon authentique que j'ai eu sous les yeux n'offre aucunement le caractère d'une Vaginariée. Il en est de même d'une plante qui figure dans l'herbier Thuret sous le nom d'*Oscillaria cinnabarina* sp. nov., et qui me paraît devoir être rapportée à la même espèce. Dans les deux cas, les trichomes sont agglutinés par un mucus qui donne à la plante l'aspect d'un *Phormidium*. Les gaines de cette espèce ont évidemment, comme celle des *Hydrocoleum lyngbyaceum* et *glutinosum*, la propriété de se gélifier totalement, soit par l'effet de l'âge, comme l'indique la description de Hauck, soit pour toute autre cause.

6. H. coccineum.

Planche XIII, *fig.* 1 *et* 2.

Pulvinuli parasitici, cæspitosi, globosi, rubro-sanguinei, siccitate violacei. Fila recta, e centro radiantia, parallela, fasciculato-erecta, vage pseudo-ramosa, dense aggregata. Vaginæ amplæ, cylindraceæ, apice acuminatæ aut apertæ. Trichomata coccinea, recta, intra vaginam pauca vel solitaria, remota, parallela, ad genicula non constricta 5,5 μ ad 9,5 μ crassa; articuli diametro trichomatis vix æquilongi aut eo ad triplo breviores, 2,5 μ ad 6 μ longi; dissepimenta haud granulata; apex trichomatis sublonge attenuatus, obtusus, eximie capitatus (v. s.).

Hab. in *Codiis* parasitica ad littora maris Mediterranei apud Antibes (Herb. Thuret !)

Sectio II. — *Plantæ aquæ dulcis.*

7. H. heterotrichum Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353, 1890. — Kützing, *Phycologia gener.*, p. 196; *Phycologia german.*, p. 164; *Species Algar.*, p. 258; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 36, tab. 50, fig. IV (ex parte); e specim. authent. in herb. Montagne ! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 150 ex parte).

Vaginaria Racomitrii Kützing, *Actien !*, 1836 (ex parte).

Inactis heterotricha Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 245, 1878 (ex parte).

Planche XIII, *fig.* 3 *et* 4.

Cæspituli nigri, circiter quinque millimetra alti. Fila adnata, abbreviata, inferne trunciformia, trunco brevi, a basi tenuiori apicem versus dilatato, tunc in laciniis diviso et repetite pseudo-ramoso, pseudo-ramis plus minusve divaricatis, flexuosis. Vaginæ subarctæ, paulum mucosæ, ambitu irregulares et erosæ, in parte media filorum dilatatæ, apicem versus longe attenuatæ, acuminatæ, apertæ vel clausæ, transverse corrugatæ. Trichomata viridi-fusca, intra vaginam plura, arcte aggregata, recta, vel spiraliter implicato-contorta, interdum solitaria, ad genicula non constricta, 16 μ

ad 19 μ crassa; articuli brevissimi, diametro trichomatis triplo ad quintuplo breviores, 3,4 μ ad 4,5 μ longi, protoplasmate tenui-granuloso farcti; apex trichomatis levissime attenuatus, vix capitatus, truncatus (v. s.).

Hab. muscis aquaticis affixum in consortio *Hydrocolei homœotrichi* ad fontem fluvii Salonæ Dalmatiæ (Kützing, in herb. Montagne !).

Une méprise dont on peut s'étonner à juste titre à fait donner à cette plante le nom spécifique d'*heterotrichum* que nous conserverons néanmoins, malgré l'impropriété de l'épithète, par respect pour la loi de priorité. Ses gaines renferment, il est vrai, des trichomes de dimension et d'aspects fort divers, mais entre lesquels il n'existe aucune forme de passage. Les uns, qui n'appartiennent à aucune autre espèce connue, rappellent les trichomes à courts articles de certains *Hydrocoleum* marins; d'autres, beaucoup plus fins, épais de 5 à 6μ, à articles relativement longs, ne diffèrent pas de ceux de l'*Hydrocoleum homœotrichum*. Pour être exact il convient d'ajouter que l'on rencontre en mélange avec ces deux formes, mais en proportion beaucoup moindre, une troisième Oscillariée de dimensions encore plus faibles que nous n'avons pu déterminer. Il est de toute évidence qu'il y a là un mélange de plusieurs espèces dont les moins grosses vivent à l'état de parasites. L'inverse ne peut être admis en raison de l'aspect des filaments et des gaines qui diffèrent complètement des mêmes organes chez l'*Hydrocoleum homœotrichum*. D'ailleurs, d'après l'échantillon que nous avons examiné et qui a été envoyé à Montagne par M. Kützing lui-même, les gros trichomes sont en majorité et même sans mélange dans bien des parties du filament, encore que le contraire semble résulter de la description donnée par le *Phycologia generalis*.

8. H. Brebissonii Kützing

Tabulæ phycolog., I, p. 35, tab. 50, fig. II, 1845-1849; *Species Algar.*, p. 259; e specim. authent. in herb. Lenormand! et in herb. Thuret! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 150; *Algen*, n° 2187! (planta junior).

Planche XIII, *fig.* 5 *et* 6.

Cæspituli atro-violacei. Fila subsimplicia, rigida, recta, siccitate fragilia, fasciculato-agglutinata. Vaginæ lyngbyaceæ, papyraceæ, inferne subamplæ et lamellosæ, superne arctæ,

transverse leviter corrugatæ, apice contractæ. Trichomata purpureo-chalybea vel fuscescentia, intra vaginam plerumque solitaria et recta, aut rarius plura, arcte congesta et contorto-implicata, ad genicula non constricta, 8 μ ad 10 μ crassa; articuli diametro trichomatis duplo ad quadruplo breviores, 2,4 μ ad 5 μ longi; dissepimenta sæpius granulata; apex trichomatis eximie attenuato-capitatus; cellula apicalis depresso-conica (v. s.).

Hab. rivulos Galliæ apud Falaise (Brébisson in herb. Lenormand! et Thuret!).

9. **H. homœotrichum** Kützing

Phycologia gener., p. 196, 1843; *Phycologia german.*, p. 164; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 35, tab. 50, fig. I; *Species Algar.*, p. 258. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 150.

Vaginaria saxicola Kützing, *Actien!*, 1836; *Algarum aquæ dulcis Decades*, n° 132!

Scytonema phormidioides Bulnheim et Rabenhorst, in Rabenhorst, *Algen*, n° 532! 1856.

Hydrocoleum phormidioides Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 151, 1865.

Inactis homœotricha Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 245, 1878.

Planche XIII, *fig.* 7 *à* 10.

Cæspites fluctuantes, chalybeo-vel fusco-nigrescentes, indefiniti, expansi. Fila simplicia, aut parce pseudo-ramosa, flexuosa, plus minusve flexilia, fasciculato-implicata. Vaginæ lamellosæ, subdiffluentes, cylindraceæ, superficie erosæ, transverse corrugatæ, apice apertæ aut acuminatæ. Trichomata æruginea vel chalybea, intra vaginam plura, parallela vel implicato-contorta, interdum solitaria, ad genicula haud constricta, 6 μ ad 8 μ crassa; articuli diametro trichomatis subæquilongi, vel eo ad duplo breviores, 4 μ ad 5,5 μ longi; dissepimenta frequenter granulata; apex trichomatis sublonge attenuatus, evidenter capitatus; cellula apicalis depresso-conica (v. v.).

Hab. rivulos rapide fluentes et cataractas Galliæ centralis apud Issoudun!, Sabaudiæ prope Chamounix!, Austriæ apud

Aussee in Steiermark (Bulnheim in Rabenhorst, Algen!) Istriæ apud Tergestum (Kützing in Actien et Decad. !).

10. H. oligotrichum A. Braun

In Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 294, 1865; e specim. authent. in herb. Mus. Paris. !

Pulvinuli griseo-fuscescentes, calce indurati, durissimi, demum confluentes. Fila erecta, cæspitosa, flexuosa, simplicia aut apice bifida. Vaginæ amplæ, ambitu irregulares et erosæ, lamellosæ, subdiffluentes, apice nunc acuminatæ, nunc dilatato-ochreatæ et evanescentes. Trichomata pallide luteo-viridia, intra vaginam plura (usque ad sex), laxe aggregata et spiraliter intricato-contorta aut solitaria, ad genicula non constricta, circiter 6 μ crassa; articuli inæquilongi, diametro trichomatis longiores aut usque ad duplo breviores, 3 μ ad 9 μ longi, protoplasmate grosse granuloso farcti; apex trichomatis sublonge attenuatus, evidenter capitatus; cellula apicalis depresso conica (v. s.).

Hab. ad rupes calcareas parvæ cataractæ prope Basileam Helvetiæ (A. Braun in herb. Mus. Paris. !).

L'*Hydrocoleum oligotrichum* forme des coussinets pierreux tout à fait semblables à ceux de certains *Inactis* et ne ressemblant en rien aux gazons que produit l'*Hydrocoleum homœotrichum*. Néanmoins, comme les caractères microscopiques sont les mêmes dans les deux espèces, il est fort possible qu'en les examinant attentivement dans les lieux où elles croissent, on soit conduit à les réunir.

Remarquons en passant que le nom d'*oligotrichum*, signifiant que dans cette espèce le nombre des trichomes renfermés dans une seule et même gaine est moindre que dans toute autre, ne saurait convenir. A la vérité, vers la partie supérieure des filaments, les gaines bien que très larges ne renferment souvent qu'un trichome, mais à la base on en rencontre non pas seulement deux, comme le dit Rabenhorst, mais tout autant que dans les autres espèces du même genre.

SPECIES INQUIRENDÆ.

Hydrocoleum Brebisii Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 892, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 52, fig. II.

Hydrocoleum calothricoides Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 152, 1865.
— **Eatoni** Reinsch, *Algæ Kerguelenses*, in *Journal of Linnean Society*, Botany, XV, p. 207, 1877.
— **ferrugineum** Grunow in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 152, 1865.
— **helveticum** Nägeli in Kützing, *Species Algar.*, p. 892, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 52, fig. I.
— **lyngbyaceum** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 151, 1865.
— **lyngbyaceum**, *b* **rupestre** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 151, 1865.
— **majus** Martens, *Note on some javanese Algæ*, in *Proceedings of the Asiatic Society of Bengal*, p. 183, 1870.
— **Meneghinianum** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 36, tab. 50, fig. III, 1845-1849; *Species Algar.*, p. 259.
— **striatum** Zeller, *Algæ collected by Mr S. Kurz in Arracan and british Burma* in *Journal of Asiatic Society of Bengal*, v. XLII, part II, p. 178, 1873.
— **tenuissimum** Borzi, *Alghe d'acqua dolce della Papuasia*, in *Nuova Notarisia* 5 aprile 1892, p. 39.
— **thermale** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 59, fig. I, 1845-1849.
— **viridula** Zeller, *Algæ collected by Mr S. Kurz in Arracan and british Burma*, in *Journal of Asiatic Society of Bengal*, v. XLII, part II, p. 177, 1873.

SPECIES EXCLUDENDÆ.

Hydrocoleum *Brebissonii*, b *ærugineum* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 150, 1865 = *Phormidium Joannianum* Kützing.
— *calcilegum* A. Braun in Mougeot et Nestler, *Stirpes cryptog. vog. rhen.*, n° 1367 !, 1854. — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 294; *Algen*, n° 1771 ! = *Schizothrix lateritia* nob.
— *fusco-luteum* Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 293, 1865 = *Dichothrix* spec.
— *lacustre* A. Braun in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 293, 1865 = *Schizothrix lacustris* Kützing.
— *lacustre*, b *chalybeum* A. Braun in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 293, 1865 = *Schizothrix Braunii* nob.
— *platense* Nordstedt, in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, n° 994, 1889; *Descriptiones systematice dispositæ*, p. 59 = *Sirocoleum guyanense* Kützing.
— *tinctorium* A. Braun in Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 294, 1865 = *Schizothrix tinctoria* nob.
— *versicolor* Rabenhorst, *Algen*, n° 1852, 1866; *Flora eur. Algar.*, III, p. 421 = *Schizothrix Mulleri* Nägeli in Kützing.

IV. — DASYGLŒA Thwaites

In *English Botany*, tab. 2941, 1848. — Kützing, *Species Algar.*, p. 272.

Vaginæ amplissimæ, hyalinæ aut luteo-fuscæ. Trichomata intra vaginam paucissima, valde remota. Apex trichomatis rectus, haud capitatus.

D. amorpha Berkeley

In *English Botany*, tab. 2941, 1848. — Kützing, *Species Algar.*, p. 272; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 43, tab. 72, fig. II; e specim. authent. in herb. Mus. Paris. ! et in herb. Lenormand ! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 152. — Cooke, *British freshwater Algæ*, p. 274, pl. 112, fig. I. — Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées*, in Morot, *Journal de Botanique*, t. IV, p. 352. — Non Crouan, *Florule du Finistère*, p. 114; e specim. authent. in herb. Thuret!

Planche XIII, *fig.* 11 *et* 12.

Stratum amorphum, gelatinosum. Fila tortuosa, intricata, apice in laciniis divisa. Vaginæ in totum hyalinæ, vel intus luteo-fuscæ, ambitu valde irregulares et mucosæ, interdum sublamellosæ, chlorozincico iodurato non cærulescentes. Trichomata ad genicula constricta, 4 μ ad 6 μ crassa, apice nonnunquam longissime attenuata; articuli diametro trichomatis vulgo longiores, passim eo æquilongi, 4 μ ad 13 μ longi, protoplasmate grosse granuloso farcti; cellula apicalis truncato-conica (v. s.).

Hab. paludes Angliæ (Berkeley in herb. Mus. Paris. !, Ralfs, in herb. Lenormand !).

Species excludenda.

Dasyglœa amorpha Crouan, *Florule du Finistère*, p. 114, 1868 = *Phormidium Corium* nob.

V. — Sirocoleum Kützing.

Species Algar., p. 259, 1849.
Lyngbya, *Sirocoleum*, *Chthonoblastus*, *Hydrocoleum*, *Microcoleus* sp.

Fila elongata cæspitosa, fruticulosa, subdichotome ramosa. Vaginæ firmæ aut vix diffluentes, haud coloratæ, cylindraceæ, non lamellosæ, chlorozincico iodurato non cærulescentes. Trichomata intra vaginam numerosa, in fasciculos plures distinctos sæpe aggregata; apex trichomatis rectus; cellula apicalis conica, haud capitata.

Plantæ marinæ.

SPECIERUM CONSPECTUS.

Trichomata torulosa, 4 μ ad 5,5 μ crassa; articul subquadrati, vel diametro longiores. . . . . 1. *S. guyanense.*
Trichomata non torulosa, 7 μ ad 10 μ crassa; articuli diametro breviores. . . . . 2. *S. Kurzii.*

1. S. **guyanense** Kützing

Species Algar., p. 259, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 51, fig. II (mala); e specim. authent. in herb. Thuret! et in herb. Mus. Paris.! — Montagne, *Cryptogamia guyanensis*, in *Ann. des sc. nat.*, 3e série, Bot., XIV, p. 307; e specim. authent. a Leprieur collecto sub n^is 351! et 819!

LYNGBYA ÆRUGINOSA Montagne, in *Ann. des sc. nat.*, 2e série, Bot., XIII, p. 200, 1840; e specim. authent., in herb. Thuret!

LYNGBYA GUYANENSIS Montagne, *Cryptogamia guyanensis* in *Ann. des sc. nat.*, 3e série, Bot. XIV, p. 306, 1850.

HYDROCOLEUM PLATENSE Nordstedt, in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.* n° 994! 1889; *Descriptiones systematice dispositæ*, p. 59.

MICROCOLEUS GUYANENSIS Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées*, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353, 1890.

Planche XIV, *fig.* 1 *et* 2.

Cæspites molles, sordide virescentes aut obscure æruginei, ad tria centimetra alti. Fila subdichotome aut fasciculato-ramosa. Vaginæ hyalinæ vel sordide luteo-virescentes, crassæ, agglutinantes, transverse repetite corrugatæ et quasi squamosæ, non diffluentes, apice clausæ et acuminatæ aut apertæ. Trichomata æruginosa, intra vaginam ad basim filorum pauca, superne permulta, subrecta, parallela, haud funiformi-contorta, ad genicula constricta, 4 μ ad 5,5 μ crassa; articuli subquadrati vel diametro trichomatis ad triplo longiores, 3,5 μ ad 12 μ longi, interdum protoplasmate grosse granuloso farcti; dissepimenta haud granulata; cellula apicalis acute conica (v. s.).

Hab. rupibus submersis affixum ad littora maritima insularum Canaries (Suhr in herb. Lenormand !), Guineæ (Herb. Mus. Paris. !), Senegaliæ ad ostium fluvii Gabon (Herb. Mus. Paris. !), Guyanæ (Leprieur in herb. Thuret ! et in herb. Mus. Paris. !) et ad oras fluvii Rio de la Plata, prope Montevideo (Wittrock et Nordstedt, Alg. aq. dulc. exsicc. !).

La figure des *Tabulæ phycologicæ* représentant le *Sirocoleum guyanense* a sans doute été dessinée à l'aide de matériaux en mauvais état et ne donne de la plante qu'une idée très imparfaite. Celle-ci forme des arbuscules allongés, rameux, d'un diamètre à peu près égal dans toutes leurs parties. Ils ne m'ont jamais paru rétrécis à la base, ainsi que l'indiquent la description et la figure. Les articles disjoints qui semblent aux yeux de l'auteur un caractère essentiel, ne se rencontrent que dans les parties endommagées de l'échantillon. Ailleurs les trichomes ont la même structure que ceux du *Microcoleus chthonoplastes* auxquels ils ressemblent tellement sous tous les rapports qu'il est impossible de les en distinguer hors de leurs gaines.

MM. Wittrock et Nordstedt ont publié dans leurs *Algæ aquæ dulcis exsiccatæ*, n° 994, sous le nom d'*Hydrocoleum platense*, une plante qui ne peut être séparée du *Sirocoleum guyanense*. Les articles sont un peu plus allongés que ceux du type, mais ils ne m'ont jamais paru cinq fois plus longs que larges, ainsi que l'indique la description. A mes yeux, l'erreur provient de la présence du protoplasme à gros grains qui remplit les cellules et masque un certain nombre de cloisons. Il est facile de s'en rendre compte en faisant disparaître ces granulations à l'aide de l'acide chromique ou de tout autre dissolvant. Quant à la couleur jaune que prendraient les gaines en vieillissant (*vagina demum fuscescente*), elle me paraît résulter de la présence de nombreuses diatomées qui recouvrent certains filaments.

2. S. Kurzii.

Chthonoblastus Kurzii Zeller, *Algæ collect. by Mr. Kurz in Arracan and British Burma*, in *Journal of Asiatic Society of Bengal*, XLII, part II, p. 175, 1873. — Rabenhorst, *Algen*, n° 2334!

Planche XIV, *fig.* 3 *et* 4.

Cæspites penicillati, molles, fluctuantes, nunc obscure, nunc læte virides. Fila pseudo-ramosa, pseudo-ramis adpressis. Vaginæ hyalinæ, mucosæ, subcrassæ, superficie leves aut rugosæ et corrugatæ, apice clausæ et acuminatæ vel apertæ. Trichomata pallide æruginosa, aut violascentia, parallela, subrecta aut funiformi-contorta, apice acuminata, ad genicula non constricta, 7 μ ad 10 μ crassa ; articuli diametro trichomatis duplo ad quadruplo breviores, 2 μ ad 4 μ longi ; dissepimenta frequenter granulata ; cellula apicalis obtuse conica (v. s.).

Hab. limo plantisve submersis affixum ad littora atlan-

tica Galliæ, prope Biarritz (Herb. Thuret!), Africæ septentrionalis apud Tanger (Schousboe in herb. Thuret), ad oras sinus bengalensis (Kurz in Rabenhorst, Algen!) et Guyanæ (Leprieur in herb. Thuret!).

SPECIES INQUIRENDÆ.

Sirocoleum cyaneum Crouan in Schramm et Mazé, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 1re édit., p. 30, 1865.

— **indicum** Zeller, *Algæ collect. by Mr. S. Kurz in Arracan and british Burma*, in *Journal of Asiatic Society of Bengal*, XLII, part II, p. 178, 1873.

— **lyngbyæforme** Crouan, in Schramm et Mazé, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 1re édit., p. 30, 1865.

VI. — MICROCOLEUS Desmazières

Catalogue des plantes omises dans la botanographie belgique, p. 7, 1823.
Oscillatoria, Conferva, Vaginaria, Microcoleus, Chthonoblastus, Phormidium sp.

Fila simplicia aut vage pseudo-ramosa, ad terram repentia, necnon inter varias Algas vigentia. Vaginæ hyalinæ plus minusve regulariter cylindraceæ, haud lamellosæ, in speciebus pluribus demum diffluentes, in unica specie chlorozincico ioduralo cærulescentes. Trichomata in filis bene evolutis intra vaginam permulta, arcte congesta, sæpe funiformicontorta; apex trichomatis rectus, attenuatus; cellula apicalis acute, rarius obtuse conica, in unica specie capitata.

Plantæ terrestres aut aquaticæ, nonnunquam marinæ.

La loi de priorité exigerait que ce genre portât le nom de *Vaginaria* sous lequel il a été établi par S. F. Gray, en 1821 (1), c'est-à-dire deux ans avant que Desmazières ne le décrivît sous celui de *Microcoleus*. Nous avons dû néanmoins préférer ce dernier à l'appellation primitive qui ne pouvait se combiner avec l'épithète de *vaginata* donnée en 1803 par Vaucher à la première espèce décrite du genre en question.

Le mot *Microcoleus* lui-même, destiné à rappeler l'idée de la gaine commune enveloppant les faisceaux de trichomes, fit place dans le *Phycologia generalis* à celui de *Chthonoblastus* (croissant sur le sol). Cette substitution, qui n'était nullement nécessaire, eut l'inconvénient de faire rejeter par son auteur le nom spécifique de *chthonoplastes* imaginé avec assez de bonheur par Mertens, pour désigner une des

(1) S.-F. Gray, *A natural Arrangement of british plants*, vol. I, p. 280, 1821.

espèces les plus anciennement connues. Elle ne fut pas du reste adoptée par tous les botanistes sans exception, notamment par les auteurs anglais qui conservèrent le nom de *Microcoleus*. Ce dernier, définitivement consacré par Thuret dans son *Essai de classification des Nostochinées*, a maintenant prévalu avec raison.

De même que les *Sirocoleum* les *Microcoleus* diffèrent du reste des Vaginariées par l'agglomération de leurs trichomes en nombre considérable dans la gaine commune. Il en résulte pour ces deux genres une physionomie caractéristique. Tandis que les autres plantes de la même tribu rappellent l'aspect des *Scytonema* ou des *Lyngbya*, les *Microcoleus* se rapprochent davantage des Oscillaires (1). Leurs gaines ne sont jamais ni papyracées ni lamelleuses. Comme celles des *Hydrocoleum*, elles se gélifient aisément et chez une seule espèce elles se colorent en bleu par le chloroiodure de zinc. Enfin les trichomes, dont le diamètre ne dépasse pas 11 μ dans la plus grosse des espèces, sont presque toujours assez longuement articulés et fréquemment toruleux.

Un seul *Microcoleus* est terrestre, trois d'entre eux habitent les eaux douces et trois autres les eaux salées. Parmi ces derniers il en est, comme le *Microcoleus chthonoplastes*, qui se développent non seulement dans les lieux constamment submergés, mais encore sur le bord des étangs et dans les endroits momentanément exondés.

Les diverses espèces se répartissent comme il suit sur la surface du globe :

Espèces	rencontrées	seulement en Europe..............	2
—	—	en Amérique......................	1
—	—	en Europe et Afrique..............	1
—	—	en Europe et en Amérique..........	1
—	—	en Europe, en Asie et en Amérique..	1
—	—	en Europe, en Afrique, en Amérique et en Océanie..................	1
			7

Nous pensons qu'on peut regarder comme ubiquistes, bien qu'ils n'aient pas été rencontrés dans toutes les parties du monde, les *Microcoleus vaginatus* et *chthonoplastes* qui vivent dans les pays tropicaux aussi bien que sous les latitudes froides ou tempérées.

Specierum conspectus.

Sectio I. — Plantæ marinæ. Cellula apicalis haud capitata, acuta.

Trichomata ad genicula haud constricta, 9 μ ad 11 μ crassa; articuli diametro ad triplo breviores. . . . 1 *M. acutirostris*.

(1) Conf. Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc. I, p. 6, 1876.

Trichomata ad genicula constricta 2,5 μ ad 6μ crassa ; articuli subquadrati, vel diametro ad duplo longiores. . . . . 2. *M. chthonoplastes*.

Trichomata ad genicula constricta 1,5 μ ad 2μ crassa ; articuli diametro ad quadruplo longiores. . . . . . 3. *M. tenerrimus*.

SECTIO II. — Planta terrestris. Cellula apicalis capitata.

Trichomata 3,5μ ad 7μ crassa, ad genicula non constricta. . . . . 4. *M. vaginatus*.

SECTIO III. — Plantæ aquæ dulcis. Cellula apicalis haud capitata.

Vaginæ parum mucosæ, non aut vix diffluentes. Trichomata ad genicula non constricta, 5 μ ad 7 μ crassa. 5. *M. paludosus*.

Vaginæ mucosæ, diffluentes. Trichomata ad genicula eximie constricta, 4μ ad 5μ crassa. . . . . 6. *M. lacustris*.

Vaginæ valde mucosæ et agglutinantes. Trichomata ad genicula eximie constricta, 6μ ad 10μ crassa. 7. *M. subtorulosus*.

SECTIO I. — *Plantæ marinæ*.

1. M. acutirostris.

OSCILLARIA MICROCOLEIFORMIS Crouan, *Florule du Finistère*, p. 113, pl. 2, n° 16, **1867**; e specim. authent. in herb. Thuret!

Fila flexuosa. Vaginæ mucosæ, agglutinantes. Trichomata olivaceo-viridia, intra vaginam numerosa, in fasciculos apice acuminatos, funiformi-contortos arcte aggregata, undulata, ad genicula constricta (in speciminibus siccis), apice longe attenuata, 9 μ ad 11 μ crassa ; articuli diametro trichomatis duplo ad triplo breviores, 3,5 μ ad 5,5 μ longi, protoplasmate tenui-granuloso farcti ; dissepimenta granulata ? ; cellula apicalis haud capitata, acutissime conica (v. s.).

Hab. ad limum argillaceum æstuariorum Armoricæ prope Plougastel (Crouan in herb. Thuret !).

C'est par suite d'une observation insuffisante que Crouan a placé cette plante parmi les Oscillaires. Un spécimen original conservé dans l'herbier Thuret et malheureusement fort incomplet, m'a permis cependant de constater de la façon la plus positive la présence d'une

gaine membraneuse parfaitement définie autour des faisceaux de trichomes. Ceux-ci, d'après la description et la figure données dans la *Florule du Finistère*, seraient habituellement étroitement agglomérés et réunis en grand nombre de manière à former des cordons flexueux. L'espèce doit donc prendre place parmi les *Microcoleus*.

En raison du peu d'abondance des filaments contenus dans l'échantillon que j'ai examiné, je n'ai pu vérifier la réaction de la gaine en présence de l'iode.

2. **M. chthonoplastes** Thuret

Essai de classification des Nostochinées, in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 378, **1875**; e specim. authent. in herb. Thuret! — Farlow, *The marine Algæ of New England*, p. 33; *Algæ exsiccatæ Americæ borealis*, no 227! — Hauck, *Die Meeresalgen Deutschlands und Œsterreichs*, p. 510. — Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées* in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353.

CONFERVA CHTHONOPLASTES, *Flora danica*, tab. 1485, **1818**.

OSCILLATORIA CHTHONOPLASTES, Hofman-Bang, *De usu Confervarum*, p. 19 (cum icone), **1818**; e specim. authent. in herb. Thuret! — Lyngbye, *Tentamen Hydrophytologiæ danicæ*, p. 92, tab. 27, A; e specim. authent. in herb. Thuret! — C. Agardh, *Systema Algarum*, p. 62; e specim. authent. in herb. C. Agardh!; an *Gloionema chthonoplastes* C. Agardh, *Synopsis Algarum Scandinaviæ*, p. 121?

SCYTONEMA SALINUM Kützing, *Algarum aquæ dulcis Decades*, no 136 (ex parte) I, **1836**.

CHTHONOBLASTUS SALINUS Kützing, *Phycologia gener.*, p. 197, **1843**; *Phycologia german.*, p. 165; *Species Algar.*, p. 262; *Tabulæ phycolog.*, I. p. 38, tab. 58, fig. II; e specim. authent. in herb. Lenormand! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 133.

CHTHONOBLASTUS LYNGBYEI Kützing, *Phycologia gener.*, p. 197, **1843**; *Phycologia german.*, p. 165; *Species Algar.*, p. 262; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 58, fig. I; e specim. authent. in herb. Thuret!

MICROCOLEUS ANGUIFORMIS Harvey in Hassall, *British freshwater Algæ*, p. 261, pl. LXX, fig. I, **1845**; *Phycologia britannica*, Synopsis, p. XXXVIII, no 371 et pl. 249; *Manual of the british marine Algæ*, p. 227; e specim. authent. in herb. Lenormand! — Desmazières, *Pl. cryptog. de France*, édit. I, no 1970! — Crouan, *Algues marines du Finistère*, no 330!; *Florule du Finistère*, p. 114.

CHTHONOBLASTUS ANGUIFORMIS Kützing, *Species Algar.*, p. 262, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 57, fig. I; e specim. authent. in herb. Lenormand! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 133.

MICROCOLEUS CORIUM Montagne in Castagne, *Supplément au catalogue des plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille*, p. 113, **1851**; *Sylloge*, p. 464; e specim. authent. in herb. Thuret!

MICROCOLEUS STRATIFICANS Fiorini-Mazzanti, in *Commentario della Soc. crittogam. ital.*, no 1, p. 116, et tab. VI, fig. II, **1861**; e specim. authent. in herb. Mus. Rom.!

MICROCOLEUS SALINUS Crouan, *Florule du Finistère*, p. 114, **1867**; e specim. authent. in herb. Mus. Paris.!

Planche XIV, *fig.* 5 *à* 8.

Fila stratum sordide vel nigro virescens, pannosum, longe lateque expansum, compactum, stratificatum, stratis discoloribus, formantia, aut sparsim inter varias Algas cres-

centia, tortuosa, haud sæpe ramosa. Vaginæ cylindraceæ, ambitu plus minusve inæquales et erosæ, apice plerumque apertæ, interdum omnino diffluentes, chlorozincico ioduratto non cærulescentes. Trichomata læte æruginosa, brevia, subrecta, intra vaginam permulta, in fasciculos vulgo apice acuminatos, raro funiformi-contortos, arctissime aggregata, ad genicula constricta, 2,5 μ ad 6 μ crassa; articuli subquadrati, aut ad duplo longiores quam latiores, 3,6 μ ad 10 μ longi; dissepimenta non granulata; cellula apicalis haud capitata, acute conica (v. v.).

Hab. ad littora sinus Codani (Agardh!), maris Baltici (Hofman-Bang in herb. Thuret!), oceani Germanici (Kützing!), ad oras Angliæ (Ralfs in herb. Lenormand!, Holmes in herb. Thuret!), Galliæ septentrionalis (herb. Thuret!), ad fundum salinarum Galliæ occidentalis! et meridionalis (Castagne in herb. Thuret!), ad terram salinarum Thuringiæ, apud Artern (Kützing, Decades!), Italiæ, apud Cornetum (Fiorini-Mazzanti!), ad littora maris Adriatici (Hauck), insulæ Ceylonæ (Ferguson, Ceylon Algæ!), Americæ fœderatæ (Farlow in herb. Thuret!) et Brasiliæ (Glaziou!).

Le *Microcoleus chthonoplastes* se rencontre quelquefois à l'état de filaments isolés mélangés à d'autres Algues, surtout au *Lyngbya æstuarii* dont il est le compagnon habituel, et à divers *Enteromorpha*, mais il occupe aussi à lui seul de vastes étendues sur les côtes marécageuses ou sablonneuses. Il joue un rôle des plus utiles dans l'exploitation des marais salants en recouvrant le fond des bassins ou *œillets* d'un tapis compact qui permet d'enlever les cristaux de sel sans mélange de vase. En cet état il forme des assises diversement colorées, accumulées sur une épaisseur parfois considérable et dont les supérieures, qui sont les seules vivantes, peuvent être détachées par larges plaques et roulées comme des morceaux de drap. Ce végétal mérite donc complètement le nom de *chthonoplastes* (constructeur du sol) qui lui a été donné par les premiers observateurs et auquel ont été substituées depuis, on ne sait pourquoi, des dénominations à coup sûr moins heureuses.

3. M. tenerrimus.

Microcoleus oligothrix Crouan in Schramm et Mazé, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, p. 30, 1865; Mazé et Schramm, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, 2e édition, p. 20, e specim. authent. in herb. Mus. Paris.!
Microcoleus salinus Hansgirg in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, fasc., XIV, n° 696!, 1884.

Planche XIV, *fig.* 9 *à* 11.

Fila in stratum griseo-ærugineum dense intricata aut variis Algis permixta, simplicia vel parce pseudo-ramosa. Vaginæ amplæ, ambitu irregulares, apice acuminatæ aut apertæ, interdum omnino diffluentes, chlorozincico iodurato non cærulescentes. Trichomata viridi-olivacea, intra vaginam plus minusve numerosa, elongata, flexuosa, vulgo sublaxe aggregata, ad genicula eximie constricta, apice sæpius longissime attenuata, 1,5 μ ad 2 μ crassa; articuli longiores quam latiores, frequenter diametro trichomatis ad triplo longiores, 2,2 μ ad 6 μ longi; dissepimenta pellucida, haud raro granulata; cellula apicalis haud capitata, acutissime conica (v. v.).

Hab. ad littora Galliæ septentrionalis (Debray!) et occidentalis apud Le Croisic!, ad pascua salina Bohemiæ (Hansgirg in Wittrock et Nordstedt, Algæ aq. dulc. exsicc. !) et ad littora Guadalupæ (Crouan in herb. Mus. Paris. !).

Sectio ii. — *Planta terrestris.*

4. M. vaginatus Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353, 1890.
Oscillatoria vaginata Vaucher, *Histoire des Conferves d'eau douce*, p. 200, pl. XV, fig. 13, 1803.
Conferva vaginata Dillwyn, *British Confervæ*, Introduction, p. 40, tab. 99, 1809. — *English Botany*, pl. 1995.
Vaginaria vulgaris S. F. Gray, *A natural Arrangement of british plants*, I, p. 280, 1821.
Microcoleus terrestris Desmazières, *Catalogue des plantes omises dans la botanographie belgique*, p. 7, 1823; *Plantes cryptogames de France*, édit. I, n° 55! — Endlicher, *Mantissa botanica altera*, supplem. III, p. 13. — Lloyd, *Algues de l'Ouest de la France*, n° 315! — Thuret, *Essai de classification des Nostochinées* in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., t. I, p. 378; e specim. authent. in herb. Thuret! — Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, *Algen*, p. 244.

OSCILLATORIA REPENS Agardh, *Systema Algar.*, p. 61, 1824; e specim. authent. in herb. C. Agardh!

VAGINARIA TERRESTRIS Bory, *Dict. class.*, pl. VI, fig. 6, 1831; e specim. authent. in herb. Bory.

OSCILLARIA REPENS Kützing, *Phycologia gener.*, p. 186, 1843; *Phycologia german.*, p. 158; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 29, tab. 40, fig. IX; *Species Algar.*, p. 241 (synon. dub.). — Stizenberger, in Rabenhorst, *Algen*, n° 353!; *Flora eur. Algar.*, II, p. 101 (synon. dub.). — Negri in *Erbar. crittogam. ital.*, série II, n° 787!

CHTHONOBLASTUS VAUCHERI Kützing, *Phycologia gener.*, p. 197, 1843; *Phycologia german.*, p. 165; *Species Algar.*, p. 260; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 54, fig. II; e specim. authent. in herb. Thuret! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 132. — Gennari, in *Erbario crittog. ital.*, n° 483!; non Rabenhorst, *Algen*, n° 142!, nec Westendorp et Wallays, *Herb. cryptog. de Belgique*, n° 598!

CHTHONOBLASTUS BRYOPHILUS Kützing, *Phycologia gener.*, p. 197, 1843; *Phycologia german.*, p. 165; *Species Algar.*, p. 261; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38; tab. 56, fig. I; e specim. authent. in herb. Montagne!

CHTHONOBLASTUS MONTICOLA Kützing, *Phycologia gener.*, p. 197, 1843; *Phycologia german.*, p. 165; *Species Algar.*, p. 261; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 56, fig. II.

CHTHONOBLASTUS REPENS Kützing, *Species Algar.*, p. 260, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 54, fig. I.

CHTONOBLASTUS INCRUSTANS Hilse in Rabenhorst, *Algen*, n° 1956! (ex parte), 1867.

MICROCOLEUS MONTICOLA Hansgirg in Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, fasc, XVI, n° 777 (ex parte)!, 1886.

Planche XIV, *fig.* 12.

Fila sparsim repentia, rarius in stratum nigrum et nitens intricata, tortuosa, haud raro confuse pseudo-ramosa. Vaginæ cylindraceæ, ambitu plus minusve inæquales, agglutinantes, apice acuminatæ et clausæ, aut apertæ et evanescentes, interdum omnino diffluentes, chlorozincico ioduralo non cærulescentes. Trichomata æruginosa intra vaginam permulta, arcte congesta, plerumque funiformi-contorta, extra vaginam recta, ad genicula haud constricta, apice sublonge attenuata et capitata, 3,5 μ ad 7 μ crassa; articuli subquadrati, vel diametro trichomatis ad duplo breviores, rarius ad duplo longiores, 3 μ ad 7 μ longi; dissepimenta frequenter granulata; membrana cellulæ apicalis superne in calyptram depresso-conicam incrassata (v. v.).

Var. α. **Vaucheri** (*Chthonoblastus Vaucheri* Kützing). Trichomata 4,4 μ ad 6,6 μ crassa. Articuli subquadrati, vel diametro ad duplo breviores.

Var. β. **monticola** (*Chthonoblastus monticola* Kützing).

Trichomata 3,5 μ ad 4 μ crassa; articuli diametro frequenter ad duplo longiores.

Hab. terram humidam, nudam aut muscosam, præcipue argillaceam, etiam locos inundatos, probabiliter per totum orbem, certe, e speciminibus visis, in tota Europa, in Africa boreali (Debray !), in America fœderata (Farlow !), Brasilia (Löfgren) et Nova Zelandia (Berggren !).

Vaucher n'ayant laissé, croyons-nous, aucun herbier qui puisse servir de complément à ses descriptions nécessairement insuffisantes en raison de l'époque à laquelle elles ont été écrites, on doit se montrer fort circonspect dans l'emploi des noms spécifiques dont il est l'auteur. Il m'a paru cependant que les lignes consacrées dans l'*Histoire des Conferves* à l'*Oscillatoria vaginata* et la figure qui les accompagne ne pouvaient laisser aucun doute sur la plante qu'il a voulu désigner. J'ai, pour cette raison, donné la préférence à la dénomination de Vaucher sur celle de Desmazières qui lui est postérieure de vingt années.

L'*Oscillatoria repens* C. Agardh dont, grâce à l'obligeance de M. J. Agardh, j'ai pu examiner un échantillon original, est un *Microcoleus* parfaitement caractérisé, comme on peut le pressentir par la description du *Systema*. Il ne diffère pas du *Microcoleus terrestris* Desmazières. Établir la synonymie de l'*Oscillaria repens* de M. Kützing n'est pas aussi facile. La figure des *Tabulæ* et les descriptions de l'auteur semblent indiquer un état imparfaitement microcoléiforme de la plante, état sous lequel on la rencontre d'ailleurs assez souvent, mais l'épithète de *purpureo-chalybeus* qui lui est appliquée convient mal au *Microcoleus vaginatus*. La même difficulté existe pour l'*Oscillaria repens* de Rabenhorst. L'auteur a publié il est vrai dans ses *Algen*, sous le n° 353, une plante de ce nom qui est bien le *Microcoleus vaginatus*, mais cet échantillon, je ne sais pourquoi, n'est cité dans le *Flora europæa* ni au nom de l'espèce, ni dans la table des synonymes.

Le *Chthonoblastus Vaucheri* Kützing m'est connu par un échantillon authentique de l'herbier Thuret; il n'en est pas de même du *Chthonoblastus repens* du même auteur. Je crois cependant, comme M. Kirchner(1), que ces deux noms se rapportent à deux formes d'une même espèce, et, suivant moi, il n'y a même pas lieu de les conserver, ainsi qu'il l'a fait, à titre de variétés. Les descriptions du *Species* mentionnent bien un écart notable entre les diamètres des deux espèces, mais en réalité toutes les transitions existent dans la nature entre les nombres indiqués. Quant à la consistance différente des gaines, également visée dans ces descriptions, elle résulte évidemment de deux états différents de la plante. On les rencontre réunis dans un même

(1) *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 244.

échantillon et ils ne peuvent constituer à aucun degré un caractère spécifique.

M. Hansgirg a publié dans les *Algæ exsiccatæ* de MM. Wittrock et Nordstedt, sous le nom de *Microcoleus monticola*, une forme voisine du *Microcoleus terrestris* et qu'on peut, ce me semble, rapporter avec beaucoup de vraisemblance au *Chthonoblastus monticola* Kützing. Je n'ai pu me procurer aucun échantillon original de ce dernier, mais les dimensions données par le *Species* concordent exactement avec celles du *Microcoleus monticola*. La figure des *Tabulæ* est malheureusement trop imparfaite pour servir de document en cette circonstance. En tout cas la plante des *Algæ exsiccatæ* doit être considérée comme une simple variété du *Microcoleus vaginatus;* elle ne diffère du type que par un diamètre moindre et des articles plus longs. Je n'ai vu cette forme à l'état de pureté que dans l'échantillon de M. Hansgirg, mais je l'ai rencontrée parfois à l'état de trichomes isolés mêlés à ceux du type et renfermés dans la même gaine.

Le *Microcoleus vaginatus* est très probablement répandu sur toute la surface du globe, car j'en ai eu sous les yeux des échantillons récoltés dans toutes les parties du monde, l'Asie exceptée, et aussi bien sous les basses que sous les hautes latitudes. Cette espèce ne se rencontre cependant pas très fréquemment dans les herbiers, ce qui tient sans nul doute à ce qu'elle est peu apparente. On la trouve parfois sous la forme de plaques étendues, d'un noir luisant, dans lesquelles on reconnaît par dissection la disposition des trichomes en faisceaux, sans que ceux-ci soient entourés de gaines, ou bien ces gaines sont tellement diffluentes qu'on croirait avoir sous les yeux un *Phormidium*. Sous cette forme on pourrait être tenté de confondre le *Microcoleus vaginatus* avec le *Phormidium antliarium* dont il a les dimensions et la couleur; toutefois, un examen quelque peu attentif permet facilement de distinguer les deux espèces. Dans le *Microcoleus vaginatus* l'extrémité est toujours droite, ce qui est exceptionnel dans le *Phormidium antliarium;* elle est plus longuement atténuée et la coiffe présente une forme plus régulièrement conique.

SECTIO III. — *Plantæ aquæ dulcis.*

5. M. paludosus.

CHTHONOBLASTUS PALUDOSUS, Kützing, *Species Algar.*, p. 261, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 48, tab. 87, fig. VI; e specim. ab A. Braun determinato in herb. Thuret! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 135.

CHTHONOBLASTUS VAUCHERI, γ MUSCICOLA Kützing, *Species Algar.*, p. 261, 1849; e specim. ab auctore determinato in herb. Lenormand!

Planche XIV, *fig.* 13.

Fila inter varias Algas crescentia, aut in stratum nigro-æruginosum intricata, tortuosa, simplicia aut apice bifida. Vaginæ modice mucosæ, apice evanescentes et apertæ aut acuminatæ et clausæ, chlorozincico iodurato non cærulescentes. Trichomata læte æruginosa, parallela, recta, aut funiformi-contorta, ad genicula non constricta, 5 μ ad 7 μ crassa; articuli diametro trichomatis circiter æquilongi, vel eo ad duplo longiores, 4 μ ad 13 μ longi; dissepimenta haud granulata; cellula apicalis haud capitata (v. s.).

Hab. stagna Zelandiæ (van den Bosch in herb. Lenormand !) et Galliæ occidentalis apud Bordeaux (Lespinasse in herb. Thuret !), rupes madidas Galliæ meridionalis apud Menton (Flahault in herb. Thuret !), paludes Germaniæ prope Fribourg (A. Braun in herb. Thuret !), Italiæ prope Padovam (Meneghini in herb. Lenormand !) et terram humidam in Africa boreali (Debray !).

L'autorité d'A. Braun m'a paru suffire pour faire admettre comme type du *Chthonoblastus paludosus* Kützing l'échantillon de l'herbier Thuret que nous mentionnons plus haut. Les caractères de cet échantillon, qui porte la date de 1849, c'est-à-dire celle de la publication du *Species*, ne s'écartent pas d'ailleurs de la description donnée par ce dernier ouvrage.

6. **M. lacustris** Farlow

In Farlow, Anderson et Eaton, *Algæ exsiccatæ Americæ borealis*, n° 227 bis !, 1877.
Chthonoblastus lacustris Rabenhorst, *Kryptogamen-Flora von Sachsen*, p. 82, 1863; *Flora eur. Algar.*, II, p. 133 (sec. Farlow).

Fila in stratum nigro-ærugineum intricata, tortuosa, simplicia aut vage ramosa et apice bifida. Vaginæ subtenues, mucosæ et agglutinantes, interdum diffluentes, apice sæpius evanescentes, chlorozincico iodurato haud cærulescentes Trichomata læte æruginosa, subparallela, extra vaginam rectissima, ad genicula eximie constricta, 4 μ ad 5 μ crassa;

articuli passim subdoliiformes, diametro trichomatis paulum vel ad triplo longiores, 6 μ ad 12 μ longi, granulis protoplasmaticis globulosis sparsim farcti; dissepimenta haud granulata ; cellula apicalis plus minusve obtuse conica, haud capitata (v. s.).

Hab. in aqua dulci prope Newton Americæ fœderatæ (Farlow in Alg. exsicc. Americæ borealis !).

7. M. subtorulosus Gomont

Essai de classification des Nostocacées homocystées, in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 352, 1890.

Phormidium subtorulosum Brébisson in Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 35, tab. 49, fig. V, 1845-1849; *Species Algar.*, p. 254; e specim. authent. in herb. Thuret! — Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 122 (synon. incertum).

Planche XIV, *fig.* 14 *et* 15.

Stratum chalybeum plantas aquaticas limumve obducens. Fila subamorpha, fragilia. Vaginæ valde mucosæ, agglutinantes, chlorozincico iodurato cærulescentes. Trichomata æruginea, in vaginis vulgo numerosa, parallela, recta, ad genicula eximie constricta, apicem versus interdum longissime attenuata, 6 μ ad 10 μ crassa; articuli diametro trichomatis subæquilongi, 5 μ ad 10 μ longi, passim doliiformes, granulis protoplasmaticis sparsis farcti; cellula apicalis conica vel cylindrato-conica, haut capitata (v. v.).

Hab. rivulos Sueciæ prope Lund (herb. Agardh !), Scotiæ (Greville in Kützing, Species), Galliæ borealis apud Falaise (Brébisson in herb. Thuret !), et fontes apud Rouen !

Un échantillon authentique du *Phormidium subtorulosum* Kützing, récolté par Brébisson à Falaise et conservé dans l'herbier Thuret, m'a permis de constater que cette plante devait prendre place parmi les Vaginariées. Les trichomes sont réunis dans une gaine commune bien évidente quoique très muqueuse et masquée en partie par les grains de sable et les particules de vase qu'elle agglutine.

J'ai moi-même récolté le *Microcoleus subtorulosus* en Normandie, j'ai pu le cultiver et constater la tendance de ses trichomes à s'agglomérer en faisceaux réunis par une enveloppe commune. Les échantillons

dont j'ai suivi le développement présentaient çà et là des cellules renflées en forme de tonneau et d'un diamètre plus fort que le reste du trichome. On aurait pu être tenté de les considérer comme des spores en voie de développement, mais une culture prolongée n'a pas justifié cette supposition. L'épaisseur de la membrane n'a pas été modifiée et ces cellules anormales sont restées purement végétatives.

SPECIES INQUIRENDÆ.

Microcoleus anguiformis Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 244, 1878.

— **bryophilus** Crouan, *Florule du Finistère*, p. 114, 1865.

— **cataractarum** Hansgirg, *Ueber neue Süsswasser-und Meeres-Algen und Bacterien* in *Sitzungsber. der Königl. böhm. Gesellsch. der Wissensch.*, p. 15, 1890.

— **chthonoplastes** Zanardini, *Synopsis Algarum in mari Adriatico hucusque cognitarum*, in *Mem. della R. Accad. delle sc.*, sér. II, t. IV, p. 49, 1841. — Endlicher, *Mantissa botanica altera*, supplem. III, p. 18. — Cooke, *British freshwater Algæ*, p. 255, pl. 100, fig. I.

— **curvatus** Meneghini in Trevisan, *Prospetto della Flora Euganea*, p. 56, 1842.

— **fuscescens** Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 245, 1878.

— **gracilis** Hassall, *British freshwater Algæ*, p. 261, pl. 70, fig. 2, 1845. — Cooke, *British freshwater Algæ*, p. 255, pl. 99, fig. I. — Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 244.

— **Hospita** Hansgirg, *Ueber neue Süsswasser-und Meeresalgen und Bacterien*, in *Sitzungsber. der Königl. böhm. Gesellsch. der Wissensch.*, p. 15, 1890.

— **hyalinus** Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, Algen, p. 244, 1878.

— **marinus** Harvey, *Manual of the british Algæ*, p. 168, 1841.

— **maritimus** Bory, *Dict. class.*, X, p. 526, 1826.

— **polythrix** Hansgirg, *Ueber neue Süsswasser-und Meeresalgen und Bacterien*, in *Sitzungsber. der Königl. böhm. Gesellsch. der Wissensch.*, p. 14, tab. I, fig. 11, 1890.

— **pulvinatus** Wolle, *Freshwater Algæ of the United States*, p. 305, pl. 204, fig. 10-14, 1887.

— **Ravenelii** Wolle, *Freshwater Algæ of the United States*, p. 307, pl. 208, fig. 12-14, 1887.

— **repens** Harvey, *Manual of the british Algæ*, p. 168, 1841. — Hassall, *British freshwater Algæ*, p. 260, pl. 70, fig. 3. — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 114.

— **terrestris**, Crouan, *Florule du Finistère*, p. 114, 1867.

Chthonoblastus æruginens Kützing, *Species Algar.*, p. 262, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 57, fig. II.

— **æruginens β vacuus** Kützing, *Species Algar.*, p. 262, 1849.

— **atropurpureus** Kützing, *Phycologia gener.*, p. 196, 1843; *Phycologia german.*, p. 164; *Species Algar.*, p. 261; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 37, tab. 55, fig. I.

— **Burmanicus** Zeller, *Algæ collect. by Mr. S. Kurz in Arracan and British Burma*, in *Journal of Asiatic Society of Bengal*, XLII, part II, p. 178, 1873.

Chthonoblastus confluens Kützing, in *Botanische Zeitung*, Jahrg. V, p. 220, 1847; *Species Algar.*, p. 261; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 55, fig. II.
— **monticola** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 134, 1865.
— **oligothrix** Kützing, *Species Algar.*, II, p. 261, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 38, tab. 55, fig. III.
— **Plantæ** Brügger, *Bündner Algen*, in Jahresber. VIII der *Naturforscher Gesellsch. Graubundens*, 1863.
— **repens** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 132, 1865.
— **salinus**, b **Lyngbyei** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 134, 1865.
— **salinus**, c **stratificans** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 134, 1865.
— **salinus**, d **ærugineus** Rabenhorst, *Flora eur. Algar.*, II, p. 134, 1865.
— **Vaucheri**, β **confertus** Kützing, *Species Algar.*, II, p. 261, 1849.
Vaginaria chthonoplastes Greville, *Flora Edinensis*, p. 305, 1824.

SPECIES EXCLUDENDÆ.

Microcoleus Aitchisonii Schaarschmidt, *Afghanistan Algæ*, in *Journal of Linnean Society, Botany*, XXI, p. 241, pl. V, fig. I, 1886. = Heterocystea; e specim. ab auctore misso!
— *aponinus* Meneghini, *Conspectus algologiæ Euganæ*, p. 11, 1837. = *Schizothrix* sp.
— *corymbosus* Harvey, *Nereis boreali-americana*, pars III, p. 109, tab. XLVIII, B, 1858. = *Polythrix corymbosa* Grunow in Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, fragm. I, p. 380.
— *cruentus* Lespinasse, in *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, XXXVI, p. 7, pl. 7, 1883. — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc. I, p. 6. = *Schizothrix purpurascens* nob.
— *Dillwynii* Harvey, *Manual of the british Algæ*, p. 169, 1841. = *Desmonema Wrangelii* Bornet et Flahault, *Revision des Nostocacées hétérocystées*, fragm. III, p. 127.
— *floccosus* Hauck, *Die Meeresalgen Deutschlands und Œsterreichs*, p. 510, 1885. = *Hydrocoleum floccosum* nob.
— *Friesii* Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 379, 1875. = *Schizothrix Friesii* nob.
— *guyanensis* Gomont, *Essai de classification des Nostocacées homocystées* in Morot, *Journal de Botanique*, IV, p. 353, 1890. = *Sirocoleum guyanense* Kützing.
— *limbatus* Bornet in Askenasy, *Forschunsgreise S. M. S. Gazelle*, t. IV, Botanik, Algen, p. 2, 1888. = *Hydrocoleum cantharidosmum* nob.
— *lyngbyaceus* Thuret, *Essai de classification des Nostochinées*, in *Ann. des Sc. nat.*, 6e série, Bot., I, p. 379, 1875; Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, fasc. I, p. 5 et pl. II. — Hauck, *Die Meeresalgen Deutschlands und Œsterreichs*, p. 509, fig. 226. = *Hydrocoleum lyngbyaceum* Kützing.
— *maritimus* Montagne, *Histoire physique, naturelle et politique de l'île de Cuba, Plantes cellulaires*, p. 8, 1838-1842 = *Lyngbya æstuarii* Liebman.
— *nigrescens* Ardissone in *Erbario crittog. ital.*, serie II, n° 1250, 1882. — Batters, *A List of the marine Algæ of Berwick-on-Tweed*, in *Berwickshire Naturalist's Club transactions*, p. 18. = *Hydrocoleum lyngbyaceum* Kützing.

Microcoleus thelephoroides Möbius, *Ueber einige in Porto Rico gesamm. Süsswass.- und Luftalgen*, in *Hedwigia*, 1888, p. 247, tab. IX, fig. 7; *Algæ Brasilienses a Dr. Glaziou collect.*, in *Notarisia*, Ve année, n° 20, p. 1066 = *Schizothrix thelephoroides* nob.

— *variecolor* Kirchner, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, *Algen*, p. 244. 1878. = *Schizothrix purpurascens* nob. cum *Schizothrix Mulleri* Nägeli in Kützing mixt.

— *vermicularis* Hauck, *Die Meeresalgen Deutschlands und Œsterreichs*, p. 510, 1885. = *Hydrocoleum glutinosum*, β *vermicularis* nob.

Chthonoblastus repens Rabenhorst, *Algen*, n° 894, 1859. = *Phormidium Retzii* nob., non Kützing.

— *Vaucheri* Auerswald in Rabenhorst, *Algen*, n° 142, 1852. = *Symploca muralis* Kützing.

— *Vaucheri* Westendorp et Wallays, *Herb. cryptog. de Belgique* = *Phormidium antliarium* nob.

EXPLICATION DES FIGURES DE LA PREMIÈRE PARTIE

(VAGINARIÉES.)

PLANCHE VI.

Fig. 1. — *Schizothrix fasciculata.* — Filament isolé, d'après un échantillon de l'herbier Lenormand déterminé par A. Braun. (Gross. 595 diam.)
Fig. 2. — Un trichome de la même plante partiellement sorti de la gaine. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 3. — Extrémité d'un trichome traité par un acide. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 4. — *Schizothrix rubella.* — Filament isolé, d'après un échantillon de l'herbier Thuret. (Gross. 430 diam.)
Fig. 5. — Extrémité d'un rameau de la même plante, avec un trichome sorti partiellement de la gaine. (Gross. 595 diam.)
Fig. 6. — *Schizothrix Cresswellii* Harvey. — Filament isolé, d'après un échantillon de l'herbier Thuret envoyé par Harvey. (Gross. 220 diam.)
Fig. 7 et 8. — Deux trichomes de la même plante traités par un acide. (Gross. 595 diam.)
Fig. 9. — *Schizothrix lacustris* A. Braun. — Filament isolé, d'après un échantillon de l'herbier Thuret envoyé par A. Braun. (Gross. 165 diam.)
Fig. 10. — Partie moyenne d'un filament. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 11 et 12. — Extrémités de deux trichomes traités par un acide. (Gross. 1125 diam.)

PLANCHE VII.

Fig. 1. — *Schizothrix vaginata.* — Partie supérieure d'un filament, d'après un échantillon de l'herbier Thuret récolté à Biarritz. (Gross. 220 diam.)
Fig. 2. — Partie moyenne d'un filament de la même plante. (Gross. 595 diam.)
Fig. 3 et 4. — Extrémités de deux trichomes traités par un acide. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 5. — *Schizothrix tinctoria.* — Un groupe de filaments de grandeur naturelle, d'après un échantillon de l'herbier du Muséum envoyé par C. Agardh.
Fig. 6. — Partie moyenne d'un filament. (Gross. 595 diam.)
Fig. 7. — Partie moyenne d'un filament traité par un acide. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 8. — *Schizothrix penicillata.* — Partie inférieure d'un filament pris dans un échantillon original de l'herbier Lenormand. (Gross. 595 diam.)

Fig. 9. — Groupe de filaments pris dans la partie supérieure de la plante. (Gross. 595 diam.)
Fig. 10. — Partie supérieure d'un trichome. (Gross. 595 diam.).

PLANCHE VIII.

Fig. 1. — *Schizothrix calcicola.* — Groupe de filaments pris dans l'échantillon original de l'herbier C. Agardh. (Gross. 430 diam.) — Ces filaments ont été un peu écartés à l'aide des aiguilles à dissection.
Fig. 2. — Partie supérieure d'un filament âgé provenant du même échantillon. (Gross. 850 diam.)
Fig. 3. — Extrémité d'un jeune filament avec une gaine encore mince d'où le trichome sort partiellement. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 4. — *Schizothrix lateritia.* — Extrémité d'un filament pris dans un échantillon original de l'herbier Nägeli. (Gross. 595 diam.)
Fig. 5. — Partie supérieure d'un trichome de la même plante traité par un acide. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 6. — *Schizothrix coriacea.* — Partie moyenne d'un filament, d'après l'échantillon des *Actien* de Kützing. (Gross. 850. diam.)
Fig. 7. — Extrémité d'un trichome pris dans le même échantillon. (Gross. 1125. diam.)
Fig. 8. — *Schizothrix lardacea.* — Partie moyenne d'un filament, d'après le n° 578 des *Algen* de Rabenhorst. (Gross. 850 diam.)
Fig. 9. — Un fragment de trichome de la même plante renfermé dans sa gaine. (Gross. 1125 diam.) — Le filament a été traité par un acide.
Fig. 10. — *Schizothrix Lenormandiana.* — Partie supérieure d'un filament, d'après un échantillon de l'herbier Lenormand. (Gross. 595 diam.)
Fig. 11. — *Schizothrix arenaria.* — Filament isolé pris dans un échantillon original de Berkeley (herbier du Muséum). (Gross. 160 diam.)
Fig. 12. — Partie supérieure d'un trichome traité par un acide. (Gross. 595. diam.)
Fig. 13. — *Schizothrix fragilis.* — Portion d'un filament provenant d'un échantillon original de l'herbier Meneghini. (Gross. 850 diam.)
Fig. 14. — Trichome isolé pris dans le même échantillon. (Gross. 1125 diam.)
Fig. 15. — *Schizothrix rubra.* — Partie supérieure d'un filament provenant d'un échantillon original de l'herbier Meneghini. (Gross. 595 diam.)
Fig. 16. — Trichome isolé pris dans le même échantillon. (Gross. 850 diam.)

PLANCHE IX.

Fig. 1. — *Schizothrix Friesii.* — Partie supérieure d'un filament rameux, d'après un échantillon original de l'herbier Agardh. (Gross. 595. diam.)
Fig. 2. — Partie supérieure d'un trichome traité par un acide. (Gross. 850 diam.)
Fig. 3. — *Schizothrix chalybea.* — Partie supérieure d'un filament, d'après un échantillon original de l'herbier de Bruxelles récolté par F. Müller. (Gross. 29 diam.)
Fig. 4. — Extrémité d'un rameau. Les couches internes de la gaine sont colorées en gris bleu, les couches externes sont incolores. (Gross. 700 diam.)

Fig. 5. — Partie supérieure d'un trichome sorti de la gaine. (Gross. 700 diam.)

Fig. 6. — *Schizothrix purpurascens* var. *cruenta*. — Partie supérieure d'un filament pris dans un échantillon de l'herbier Thuret récolté par Lespinasse. (Gross. 220 diam.)

Fig. 7 et 8. — Extrémités de deux trichomes provenant du même échantillon. (Gross. 595 diam.)

PLANCHE X.

Fig. 1. — *Schizothrix thelephoroides*. — Partie supérieure d'un groupe de filaments provenant d'un échantillon de l'herbier du Muséum récolté par Aug. de Saint-Hilaire. (Gross. 96 diam.)

Fig. 2. — Partie inférieure d'un filament pris dans le même échantillon. (Gross. 220 diam.)

Fig. 3. — Extrémité d'un rameau. (Gross. 595 diam.)

Fig. 4. — Partie inférieure d'un trichome isolé. (Gross. 595 diam.)

Fig. 5. — *Schizothrix Mulleri* Nägeli. — Filament isolé, d'après un échantillon original de l'herbier Nägeli. (Gross. 96 diam.)

Fig. 6. — Partie supérieure d'un filament provenant du même échantillon. (Gross. 220 diam.)

Fig. 7. — Une hormogonie sortie de la gaine. (Gross. 595 diam.)

Fig. 8 et 9. — *Schizothrix Beccarii*. — Deux hormogonies, d'après un échantillon de l'herbier Thuret récolté par Beccari. (Gross. 595 diam.)

PLANCHE XI.

Fig. 1. — *Schizothrix Lamyi*. — Filament isolé, d'après un échantillon récolté par Lamy de la Chapelle. (Gross. 96 diam.)

Fig. 2. — Extrémité d'un rameau de la même plante. (Gross. 595 diam.)

Fig. 3. — Partie supérieure d'un trichome isolé. (Gross. 850 diam.)

Fig. 4. — *Schizothrix fuscescens* Kützing. — Partie moyenne de deux filaments d'après un échantillon de l'herbier Montagne envoyé par M. Kützing. (Gross. 595 diam.)

Fig. 5. — Extrémité d'un rameau. (Gross. 595 diam.)

Fig. 6. — Partie supérieure d'un trichome traité par un acide. (Gross. 595 diam.)

Fig. 7. — *Schizothrix Heufleri* Grunow. — Partie supérieure d'un filament, d'après un échantillon original de M. Grunow provenant de l'herbier Thuret. (Gross. 595 diam.)

Fig. 8. — Extrémité d'un rameau pris dans le même échantillon, avec un trichome partiellement sorti de la gaine. (Gross. 850 diam.)

Fig. 9. — *Schizothrix Braunii*. — Réunion de plusieurs filaments, d'après un échantillon de A. Braun provenant de l'herbier Thuret. (Gross. 320 diam.)

Fig. 10. — Partie d'un filament rompu. (Gross. 850 diam.)

Fig. 11. — Trichome isolé. (Gross. 850 diam.)

Fig. 12 et 13. — Coupes transversales de deux filaments. (Gross. 1125 diam.)

PLANCHE XII.

Fig. 1. — *Porphyrosiphon Notarisii* Kützing. — Partie supérieure d'un

filament, d'après un échantillon de l'herbier Thuret récolté près du lac Majeur par de Notaris. (Gross. 390 diam.)

Fig. 2. — Un trichome provenant du même échantillon. (Gross. 595 diam.)

Fig. 3. — *Hydrocoleum comoides*. — Une touffe de filaments de grandeur naturelle, d'après un échantillon des *Australian Algæ* de Harvey.

Fig. 4. — Partie supérieure d'un filament rameux, provenant du même échantillon. (Gross. 96 diam.)

Fig. 5. — Extrémité d'un trichome. (Gross. 595 diam.)

Fig. 6. — *Hydrocoleum cantharidosmum*. — Partie moyenne d'un filament, d'après un échantillon original de Montagne provenant de l'herbier Thuret. (Gross. 220 diam.)

Fig. 7. — Extrémité d'un trichome. (Gross. 595 diam.)

Fig. 8. — *Hydrocoleum lyngbyaceum* Kützing. — Partie moyenne d'un filament, d'après la plante vivante récoltée à Banyuls. (Gross. 350 diam.)

Fig. 9. — Un trichome dans sa gaine pris à la partie supérieure de la plante. (Gross. 595 diam.)

Fig. 10. — Un trichome de petite dimension pris dans le même échantillon. (Gross. 595 diam.)

Fig. 11. — *Hydrocoleum floccosum*. — Partie supérieure d'un trichome, d'après un échantillon original de l'herbier Hauk. (Gross. 595 diam.)

PLANCHE XIII.

Fig. 1 et 2. — *Hydrocoleum coccineum*. — Parties supérieures de deux trichomes, d'après un échantillon de l'herbier Thuret récolté à Antibes. (Gross. 595 diam.)

Fig. 3. — *Hydrocoleum heterotrichum*. — Filament isolé, d'après un échantillon de l'herbier Montagne, envoyé par M. Kützing. (Gross. 70 diam.)

Fig. 4. — Extrémité d'un trichome provenant du même échantillon. (Gross. 595 diam.)

Fig. 5. — *Hydrocoleum Brebissonii* Kützing. — Partie supérieure d'un filament, d'après un échantillon original de l'herbier Thuret, envoyé par de Brébisson. (Gross. 280 diam.)

Fig. 6. — Un trichome dans sa gaine pris à l'extrémité d'un filament. (Gross. 595 diam.)

Fig. 7. — *Hydrocoleum homœotrichum* Kützing. — Partie moyenne d'un filament rameux, d'après un échantillon des *Actien* de M. Kützing. (Gross. 390 diam.)

Fig. 8. — Partie moyenne d'un filament simple, pris dans le même échantillon. (Gross. 390 diam.)

Fig. 9 et 10. — Parties supérieures de deux trichomes. (Gross. 595 diam.)

Fig. 11. — *Dasyglœa amorpha* Berkeley. — Partie supérieure d'un filament, d'après un échantillon original de Berkeley, provenant de l'herbier Lenormand. (Gross. 96 diam.)

Fig. 12. — Partie supérieure d'un trichome. (Gross. 595 diam.)

PLANCHE XIV.

Fig. 1. — *Sirocoleum guyanense* Kützing. — Filament isolé, d'après un échantillon de l'herbier Thuret récolté en Guyane par Leprieur. (Gross. 30 diam.)

Fig. 2. — Partie supérieure d'un trichome pris dans le même échantillon. (Gross. 595 diam.)

Fig. 3 et 4. — *Sirocoleum Kurzii*. — Parties supérieures de deux trichomes isolés traités par un acide, d'après le n° 2334 des *Algen* de Rabenhorst. (Gross. 595 diam.)

Fig. 5. — *Microcoleus chthonoplastes* Thuret. — Filament isolé, d'après un échantillon original d'Hofman-Bang, provenant de l'herbier Thuret. (Gross. 220 diam.)

Fig. 6. — Partie moyenne d'une gaine renfermant quelques trichomes. (Gross. 595 diam.)

Fig. 7. — Une hormogonie de la même plante. (Gross. 595 diam.)

Fig. 8. — Extrémité d'un trichome. (Gross. 595 diam.)

Fig. 9. — *Microcoleus tenerrimus*. — Partie supérieure d'un filament, d'après un échantillon récolté au Croisic. (Gross. 430 diam.)

Fig. 10. — Deux trichomes isolés. (Gross. 595 diam.)

Fig. 11. — Extrémité supérieure d'un trichome. (Gross. 1125 diam.)

Fig. 12. — *Microcoleus vaginatus*. — Extrémité d'un trichome avec sa coiffe complètement formée, d'après le n° 55 de la 1re édition des *Plantes cryptogames de France* de Desmazières. (Gross. 595 diam.)

Fig. 13. — *Microcoleus paludosus*. — Extrémité d'un trichome, d'après un échantillon de l'herbier Thuret, déterminé par A. Braun. (Gross. 595 diam.)

Fig. 14. — *Microcoleus subtorulosus*. — Extrémité d'un filament, d'après un échantillon authentique récolté par de Brébisson et provenant de l'herbier Thuret. (Gross. 595 diam.)

Fig. 15. — Partie supérieure d'un trichome, d'après la plante vivante récoltée en Normandie. (Gross. 595 diam.)

DEUXIÈME ADDITION AUX RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE ET LES AFFINITÉS

DES MÉLASTOMACÉES

Par PH. VAN TIEGHEM.

Dans une première *Addition aux Recherches sur la structure et les affinités des Mélastomacées*, insérée dans ce Recueil (1), j'ai exprimé le regret de n'avoir pu comprendre encore dans le cercle de mes études les cinq genres *Lithobium*, *Monolena*, *Pleiochiton, Catocoryne* et *Plethiandra*. Il y fallait ajouter les trois genres *Rhodosepala*, *Amphorocalyx* et *Phornothamnus*, établis récemment par M. Baker (2). Depuis lors, M. Cogniaux a publié sur les Mélastomacées un grand ouvrage où il a décrit huit genres nouveaux : *Schwackæa*, *Benevidezia*, *Bisglaziovia*, *Barbeyastrum*, *Beccarianthus*, *Boerlagea*, *Brittenia* et *Medinillopsis* (3). C'est donc en tout seize genres sur la constitution et la place desquels l'anatomie n'a pas encore statué.

(1) 7e série, XIII, p. 374, 1891.

(2) *Journ. of the Linn. Society*, XXI, 1886 et XXII, 1887.

(3) *Monographiæ Phanerogamarum*, VII, *Melastomaceæ*, Paris, 1891. — Ce travail forme un volume grand in-8° de 1256 pages et contient la description de 2730 espèces, dont 792 nouvelles, comprises dans 138 genres, dont 8 nouveaux, disposés en sous-tribus et en tribus d'après la classification de Triana. Et pourtant il ne semble pas qu'on puisse, dans l'état actuel de la science, le regarder comme étant une *Monographie générale* de la famille, ainsi que le voudrait son auteur (p. 2). Il n'y est, en effet, tenu compte que des caractères extérieurs, sans même la moindre allusion aux caractères de structure, dont la signification et l'importance paraissent avoir échappé complètement à M. Cogniaux (voir p. 1195).

Je me suis trouvé récemment en mesure d'étudier la structure de la tige et de la feuille chez ces seize genres et je m'empresse de combler en ce qui les concerne la lacune de mon travail.

Amphorocalyx, *Rhodosepala*, *Barbeyastrum* et *Schwackæa*. — La tige de l'*Amphorocalyx multiflorus* est quadrangulaire. Dans chaque angle, prolongé en aile, l'écorce renferme trois faisceaux libéroligneux, le médian plus gros que les deux autres; elle se termine en dedans par un endoderme, remarquable par la grandeur de ses cellules, dont les faces latérales portent des plissements lignifiés près de la face interne. Le périderme y est péricyclique. Le liber et le bois secondaires y sont normaux. Outre sa zone criblée périphérique, la moelle renferme cinq à sept faisceaux libéroligneux (1).

L'*Amphorocalyx* appartient donc à la tribu des Mélastomées et à la sous-tribu des Dermomyélodesmes. Comme il est de Madagascar, il doit prendre rang parmi les Osbeckiées.

S'en rapportant à la description de M. Baker, qui attribuait à l'*Amphorocalyx* des appendices staminaux postérieurs et des graines droites, M. Cogniaux a d'abord placé ce genre parmi les Oxysporées, à côté des *Oxyspora* (*loc. cit.*, p. 470). Mais plus tard, ayant pu étudier la plante par lui-même dans l'Herbier du Muséum, il a reconnu que les ap-

(1) Pour donner ici aux mêmes choses les mêmes noms que dans mon Mémoire et dans sa première annexe, je continue à appeler *faisceaux libéroligneux* les cordons conducteurs surnuméraires de l'écorce, et aussi *faisceaux libéroligneux* ou *faisceaux libériens* les cordons conducteurs surnuméraires de la moelle, suivant qu'ils renferment ou non des vaisseaux. A vrai dire, les cordons conducteurs de l'écorce sont des *méristèles* corticales, détachées de la stèle à la base de la tige, composées chacune d'un faisceau libéroligneux et d'un péridesme, et entourées d'un endoderme. Tandis que ceux de la moelle sont simplement des *faisceaux cribro-vasculaires* ou des *faisceaux criblés* médullaires, suivant qu'ils contiennent ou non des vaisseaux. Sur ces deux points, voir : *Péricycle et péridesme* (*Journal de botanique*, 1890); *Sur la structure et les affinités des Pins* (*Ibid.*, 1891); *Sur les tubes criblés extralibériens et les vaisseaux extraligneux* (*Ibid.*, 1891). Voir aussi les *Leçons d'anatomie comparée* professées au Muséum en 1891-1892.

pendices staminaux y sont antérieurs et que les graines y sont courbes. En conséquence, il l'a reportée dans les Osbeckiées (p. 1173 et p. 1179), classement aujourd'hui confirmé par l'anatomie.

La tige du *Rhodosepala erecta* est quadrangulaire et dans chaque angle son écorce, terminée en dedans par un endoderme à plissements lignifiés, renferme un très petit faisceau libéroligneux. La moelle contient dans sa région centrale trois ou quatre très petits faisceaux exclusivement libériens.

Ce genre appartient donc aux Dermomyélodesmes et, puisqu'il est de Madagascar, il doit être classé, comme le précédent, parmi les Osbeckiées. C'est aussi la place que lui assigne M. Cogniaux.

Le *Barbeyastrum corymbosum* a une tige quadrangulaire dont l'écorce, limitée en dedans par un endoderme fortement épaissi en U, renferme à chaque angle un faisceau libéroligneux assez gros. Le périderme est péricyclique et le liège se compose de cellules alternativement plates et carrées. La moelle renferme des cellules scléreuses et sept à huit faisceaux exclusivement libériens. Dans le pédoncule floral, l'endoderme garde ses parois minces, pourvues de plissements lignifiés, et l'écorce contient à chaque angle deux ou trois gros faisceaux libéroligneux.

Ce genre est donc encore dermomyélodesme et, comme il est du Congo, doit être rangé parmi les Osbeckiées, résultat conforme à l'opinion de M. Cogniaux.

Enfin, j'ai déjà fait remarquer que l'ancien *Pterogastra cupheoides*, érigé par M. Cogniaux à l'état de genre distinct, sous le nom de *Schwackæa*, est une dermomyélodesme de la série des Tibouchinées (1).

En résumé, les quatre genres *Amphorocalyx*, *Rhodosepala*, *Barbeyastrum* et *Schwackæa* prennent place, d'après la structure de leur tige, dans les Mélastomées dermomyélo-

(1) *Recherches sur la structure et les affinités des Mémécylées* (*Ann. des sc. nat.*, 7e série, XIII, p. 72, 1891).

desmes, les trois premiers parmi les Osbeckiées, le quatrième parmi les Tibouchinées, et cette place est précisément celle que leur assignent déjà les caractères extérieurs.

Catocoryne, *Pleiochiton*, *Monolena*, *Phornothamnus*, *Boerlagea*, *Medinillopsis* et *Benevidezia*. — La tige grêle du *Catocoryne linnæoides* est cylindrique, et son écorce mince, réduite parfois à quatre ou cinq assises dont la dernière est un endoderme plissé à cellules plates, est entièrement dépourvue de faisceaux libéroligneux. La moelle, autant du moins que le mauvais état de l'échantillon m'a permis d'en juger, renferme dans sa région centrale quelques petits faisceaux exclusivement libériens.

La plante est donc une Mélastomée myélodesme et, comme elle est du Pérou, elle prend rang parmi les Miconiées, conformément à l'opinion de Triana et à celle de Bentham et Hooker, admise aussi par M. Cogniaux.

La tige du *Pleiochiton ebracteatum* a son écorce, limitée en dedans par un endoderme à cellules aplaties et plissées, entièrement dépourvue de faisceaux libéroligneux et munie çà et là de cellules scléreuses. Le périderme y est sous-épidermique. Outre ses fascicules criblés périphériques, la moelle renferme quelques faisceaux exclusivement libériens et des cellules scléreuses.

Ce genre appartient donc aux Mélastomées myélodesmes, et comme il a pour fruit une baie et qu'il est du Brésil, il doit être rangé parmi les Miconiées, résultat conforme à l'opinion reçue.

Le rhizome du *Monolena primulæflora* et du *M. ovata* a aussi son écorce dépourvue de faisceaux. Les faisceaux libéroligneux du cercle normal y sont petits et très espacés autour d'une large moelle. Celle-ci, outre les fascicules criblés périphériques, renferme non seulement de grandes cellules à paroi épaissie et lignifiée, mais encore quelques faisceaux libéroligneux assez gros. Le pédoncule floral de ces plantes offre la même structure.

Les *Monolena* sont donc des Mélastomées myélodesmes, que leur cyme scorpioïde et leur fruit capsulaire rangent parmi les Bertoloniées, conformément à l'opinion admise par les classificateurs.

La tige du *Phornothamnus thymoides* est cylindrique et son écorce, entièrement dépourvue de faisceaux libéroligneux, est limitée en dedans par un endoderme remarquable par ses membranes uniformément épaissies tout autour et fortement lignifiées. Le péricycle, le liber et le bois sont normaux. Outre sa zone criblée périphérique, la moelle, qui est en grande partie scléreuse, a au centre un gros faisceau libéroligneux.

Le *Phornothamnus* est donc une Mélastomée myélodesme, et, comme il a un fruit capsulaire et qu'il est de Madagascar, il doit prendre rang parmi les Oxysporées. C'est, en effet, la place que lui assigne M. Cogniaux.

La tige du *Boerlagea grandifolia* a son écorce munie de cellules scléreuses isolées ou en petits paquets, mais dépourvue de faisceaux libéroligneux. L'endoderme est formé de cellules rectangulaires à plissements lignifiés très petits, situés près de la face interne. Le périderme y est sous-épidermique. Le péricycle et le liber y sont dépourvus de fibres et le bois est normal. Outre sa zone criblée périphérique, la moelle renferme des faisceaux libéroligneux épars dans sa région centrale.

Le *Boerlagea* est donc une Mélastomée myélodesme; comme la placentation y est ordinaire, que le fruit y est charnu, et qu'il est de Bornéo, il doit prendre rang parmi les Dissochétées, conformément à l'opinion de M. Cogniaux.

Les *Medinillopsis Beccariana* et *sessiliflora* ont, dans l'écorce de leur tige, des faisceaux scléreux, mais pas de faisceaux libéroligneux. Le périderme y est épidermique, avec un liège homogène à cellules plates et un phelloderme à cellules scléreuses. La moelle renferme non seulement des faisceaux scléreux, mais encore des faisceaux libéroligneux épars.

Les *Medinillopsis* sont donc des Mélastomées myélodesmes, qui doivent, comme le *Boerlagea* et pour les mêmes raisons, être rangées dans les Dissochétées.

Le *Benevidezia organensis* a une tige cylindrique, sans faisceaux libéroligneux dans l'écorce, qui se termine en dedans par un endoderme à cellules plates, munies de plissements lignifiés. Le périderme, dont le liège est homogène, s'y forme dans l'assise externe du péricycle. La moelle renferme des cellules scléreuses et sa région centrale est occupée par trois ou quatre faisceaux libéroligneux.

Cette plante est donc encore une Mélastomée myélodesme, et comme le fruit y est capsulaire et qu'elle est du Brésil, elle doit être classée parmi les Mérianiées, résultat conforme à l'opinion de M. Cogniaux.

Lithobium et *Brittenia*. — Le pédoncule floral du *Lithobium cordatum* n'a pas non plus de faisceaux libéroligneux dans son écorce. Autant que le mauvais état du très petit fragment que j'ai eu à ma disposition m'a permis d'en juger, la moelle paraît renfermer quelques fascicules exclusivement libériens.

Ce genre serait donc, comme les précédents, une Mélastomée myélodesme, que son inflorescence en cyme et son fruit capsulaire conduiraient à classer dans les Bertoloniées. Ce résultat est en contradiction avec l'opinion des classificateurs, qui s'accordent à placer le *Lithobium* à côté des *Eriocnema*, en tête de la série des Microliciées, lesquelles sont, comme on sait, dermodesmes. Mais les *Eriocnema*, étant aussi myélodesmes, ont déjà dû être retirés des Microliciées et reportés aux Bertoloniées (*loc. cit.*, p. 75 et p. 79). Le déplacement du *Lithobium* le maintient donc à côté des *Eriocnema*, ce qui est le point essentiel.

La tige du *Brittenia subacaulis* n'a pas de faisceaux dans son écorce, mais sa large moelle a son axe occupé par un petit faisceau libéroligneux.

Le *Brittenia* est donc aussi une Mélastomée myélodesme,

que son inflorescence et ses autres caractères externes fon ranger parmi les Bertoloniées.

M. Cogniaux place ce genre dans les Sonérilées, entre les *Phyllagathis* et les *Gravesia* (*loc. cit.*, p. 490 et p. 519). Mais les Sonérilées proprement dites (*Sonerila*, *Sarcopyramis*, *Gravesia*, etc.) étant adesmes, nous avons dû déjà retirer de ce groupe, pour les reporter aux Bertoloniées, les *Phyllagathis*, *Calvoa* et *Amphiblemma* (*loc. cit.*, p. 67, p. 80 et p. 87), qui sont myélodesmes. Le *Brittenia* demeurera donc, parmi les Bertoloniées, à côté des *Phyllagathis* et des *Calvoa*.

Beccarianthus. — La tige du *Beccarianthus pulcher* a une écorce épaisse renfermant des cellules à grands cristaux prismatiques, et sans faisceaux libéroligneux. L'endoderme épaissit et lignifie, çà et là, quelques-unes de ses cellules. Le périderme y est sous-épidermique. Le péricycle et le liber ont des cellules à cristaux prismatiques ; le bois est normal. Outre la zone de tubes criblés périphériques, la moelle renferme de nombreuses cellules à grands cristaux prismatiques et beaucoup de faisceaux libéroligneux épars.

Le *Beccarianthus* est donc une Mélastomée myélodesme, que ses caractères extérieurs, notamment ses anthères sans appendices et à déhiscence longitudinale, sa placentation basilaire, son fruit capsulaire et ses graines droites, ainsi que son origine (Bornéo), classent à côté des *Astronia* dans notre groupe des Astroniées (p. 80 et 88). Tous les détails de sa structure, par exemple les grands cristaux prismatiques de sa tige et de sa feuille, le rapprochent intimement des *Astronia*.

C'est bien aussi à côté des *Astronia* que M. Cogniaux a placé son genre *Beccarianthus*, et sur ce point nos deux avis concordent pleinement. Où ils diffèrent, et profondément, c'est quand M. Cogniaux, à l'exemple de Triana, unit les *Astronia* et le *Beccarianthus* aux *Pternandra* et aux *Kibessia* dans un même groupe autonome, tandis que, suivant nous, les deux premiers genres appartiennent à une tribu et les

deux derniers à une autre tribu de la famille, ainsi qu'il a été expliqué ailleurs (*loc. cit.*, p. 58).

Plethiandra. — La tige du *Plethiandra Motleyi* a dans son écorce des cellules à mâcles sphériques et des cellules scléreuses à membrane très épaissie, mais faiblement lignifiée, groupées en nodules ou isolées, et alors un peu étoilées (1). Cette écorce est dépourvue de faisceaux libéroligneux et terminée en dedans par un endoderme à grandes cellules dont les faces latérales sont subérisées, non lignifiées. Le périderme y est sous-épidermique, à liège homogène formé de cellules plates et à phelloderme réduit à une seule assise de cellules épaissies en U. Le péricycle et le liber contiennent quelques fibres. Le bois secondaire y est normal, sans liber inclus. La moelle, de forme elliptique, renferme des fascicules criblés à sa périphérie, des cellules à mâcles sphériques et deux gros faisceaux scléreux aux foyers de l'ellipse. Sa région centrale est occupée par un faisceau libérien plus ou moins épais, toujours dépourvu de vaisseaux.

Le *Plethiandra* appartient donc à la tribu des Mélastomées et à la sous-tribu des Myélodesmes. L'état actuel de nos connaissances sur la morphologie externe de ce genre ne nous permet malheureusement pas de fixer d'une manière définitive sa place dans l'un des groupes secondaires qui composent cette vaste sous-tribu. Comme il est de Bornéo et que les fleurs y sont solitaires, on ne peut hésiter, il est vrai, qu'entre les Oxysporées, les Dissochétées et nos Astroniées (*loc. cit.*, p. 80 et p. 88). Pour décider la chose, il faudrait savoir si le fruit est indéhiscent ou capsulaire et, dans ce dernier cas, si la placentation est angulaire ou basilaire. Or la nature du fruit et le mode de placentation sont encore inconnus dans cette plante. Il y a pourtant, comme on va voir, un motif sérieux pour donner la préférence à nos Astroniées.

(1) La feuille renferme aussi des cellules scléreuses étoilées dans la zone inférieure de son parenchyme vert.

Remarquable par ce fait que, seul dans toute la famille, il possède des étamines nombreuses, une trentaine, caractère qui lui a fait donner son nom, le genre *Plethiandra* (« genus valdè distinctum ») a été classé par son auteur M. J. Hooker à la suite des *Kibessia* dans la tribu des Astroniées de Triana, tout à côté des Mémécylées (1). C'était sans doute à cause de la ressemblance dans le mode de déhiscence longitudinale des anthères. Cette place lui a été conservée par M. Cogniaux et aussi, avec quelque hésitation, par M. Baillon. L'anatomie nous montre aujourd'hui qu'il est nécessaire d'y apporter une modification profonde.

Par son bois secondaire normal, sans liber inclus, ainsi que par la présence de faisceaux intramédullaires, le *Plethiandra* s'éloigne, d'une part, des *Pternandra* et *Kibessia*, de l'autre des *Memecylon* et *Mouriria*. C'est une Mélastomée, non une Mémécylée. De plus, c'est une Mélastomée myélodesme. Or j'ai montré que les *Astronia* sont aussi des Mélastomées et des Mélastomées myélodesmes, ressemblant aux Oxysporées par leur fruit capsulaire (2) et leur distribution géographique, mais en différant à la fois par la déhiscence

(1) *Genera*, I, p. 772.

(2) En raison de la nature du fruit des *Astronia*, qui est capsulaire et non indéhiscent, il est nécessaire d'apporter une légère modification au tableau des genres qui termine mon mémoire (*loc. cit.*, p. 88).

Au lieu de :

MYÉLODESMES (*suite*). Fruit	capsulaire. Non. Ancien monde			8. *Oxysporées*.
	indéhiscent.	Ancien monde.	Placentation angulaire	9. *Dissochétées*.
			Placentation basilaire	10. *Astroniées*.
		Nouveau monde. Pas de bractées		11. *Miconiées*.

il faut lire à cette page :

MYÉLODESMES (*suite*). Fruit	capsulaire. Non. Ancien Monde.	Déhiscence poricide. Placentation angulaire	8. *Oxysporées*.
		Déhiscence longitudinale. Placentation basilaire	9. *Astroniées*.
	indéhiscent.	Ancien monde	10. *Dissochétées*.
		Nouveau monde. Pas de bractées	11. *Miconiées*.

longitudinale des anthères et par la placentation basilaire, différences qui m'ont conduit à en faire, à côté des Oxysporées, un petit groupe spécial sous le nom d'*Astroniées*. D'après ce qui a été dit plus haut, ce groupe comprend maintenant le *Beccarianthus* à côté des *Astronia*. C'est aussi dans ce groupe, à la suite des *Astronia* et des *Beccarianthus*, qu'il convient, en se fondant sur l'analogie dans la déhiscence des anthères, de placer désormais le genre *Plethiandra*, tout au moins provisoirement, sous réserve du mode de placentation et de la nature du fruit. Si l'anatomie rompt ainsi le lien que la morphologie externe avait établi entre le *Plethiandra* et les *Kibessia*, d'une part, les *Memecylon*, de l'autre, elle conserve du moins et confirme celui qu'elle avait établi entre lui et les *Astronia*.

Bisglaziovia. — La tige du *Bisglaziovia behurioides* est cylindrique et son écorce, terminée en dedans par un endoderme à cellules plates munies de plissements lignifiés, est dépourvue de faisceaux libéroligneux. Le péricycle est en grande partie scléreux avec des cellules à cristaux prismatiques. Son assise externe produit un périderme dont le liège est homogène à parois minces. Le liber et le bois secondaires sont normaux. La moelle a des faisceaux criblés périphériques assez épais, mais elle est dépourvue de faisceaux dans tout le reste de son étendue ; elle ne contient que des cellules scléreuses éparses, dont le nombre va croissant avec l'âge.

Le *Bisglaziovia* est donc une Mélastomée de la sous-tribu des Adesmes et, comme son fruit est capsulaire, il s'y range dans la série des Sonérilées. M. Cogniaux classe ce genre, à côté des *Behuria*, parmi les Mérianiées, qui sont, comme on sait, des Myélodesmes. Il y a là encore un déplacement à opérer.

Résumé et conclusions. — En résumé, pour onze des seize genres que nous venons d'étudier, l'anatomie conserve et

confirme la place qui leur a été assignée, d'après la morphologie externe, par les botanistes descripteurs. Pour les cinq autres genres, elle exige un déplacement plus ou moins considérable, qui va d'une série à une autre dans la même sous-tribu pour le *Brittenia*, d'une sous-tribu à une autre dans la même tribu pour le *Lithobium* et le *Bisglaziovia*, d'une tribu à l'autre pour le *Beccarianthus* et le *Plethiandra*.

Dans tous les cas, ce déplacement résulte d'une appréciation inexacte ou incomplète de certains caractères extérieurs et se trouve confirmé par une étude plus précise de ces mêmes caractères, confirmation dont l'*Amphorocalyx* nous a offert un exemple frappant. En sorte qu'il n'y a jamais ici (à mon sens il ne saurait y avoir jamais nulle part, réserve faite bien entendu des différences d'adaptation), de réel désaccord entre les caractères externes bien constatés et les caractères internes dûment appréciés.

Tous les genres des Mélastomacées ayant été maintenant soumis à l'étude anatomique, au moins dans leur tige, il est devenu possible de fixer à tous leur place définitive dans les deux tribus, les six sous-tribus et les seize séries qui composent, comme on sait, cette grande famille (*loc. cit.*, p. 85 et suiv.). C'est ce qui a été fait, sauf erreur ou omission, dans la liste suivante, qui complète et rectifie la Classification donnée à la suite de mon premier Mémoire en tenant compte des résultats fournis par les deux *Additions* qui ont suivi (1).

I. MÉLASTOMÉES.

1. DERMOMYÉLODESMES.

1. *Tibouchinées.* Bucquetia*, Centradenia*, Acisanthera, Desmoscelis, Chætolepis, Heeria, Arthrostemma, Ernestia, Appendicularia, Microlepis, Nepsera, Comolia, Macairea, Pterolepis, Pterogastra, Schwackæa, Tibouchina (avec Purpurella), Brachyotum, Aciotis, Acanthella*.

(1) MM. Bentham et Hooker, comme Triana, admettaient 134 genres de Mélastomacées. M. Cogniaux les a réduits à 129, 130 avec les *Axinandra*, et en a fait connaître 8 nouveaux, ce qui porte le nombre des genres à 138. Nous acceptons ici cette délimitation. Les genres qui occupent dans notre Classification une place autre que dans celle de Triana, adoptée par M. Cogniaux, sont marqués d'un astérisque (*).

2. *Osbeckiées*. Osbeckia (avec Antherotoma), Nerophila, Guyonia, Otanthera, Tristemma, Dissotis, Melastoma, Dichætanthera, Dionycha, Dicellandra*, Barbeyastrum, Rhodosepala, Amphorocalyx*.
3. *Rhéxiées*. Rhexia, Monochætum.

II. DERMODESMES.

4. *Microliciées*. Castratella, Svitramia* (1), Pyramia, Cambessedesia, Chætostoma, Stenodon, Microlicia, Trembleya, Lavoisiera, Rhynchanthera, Siphanthera, Poteranthera (avec Tulasnea), Marcetia*, Fritschia*.
5. *Axinandrées*. Axinandra*.

III. MYÉLODESMES.

6. *Bertoloniées*. Lithobium*, Eriocnema*, Dinophora, Phyllagathis, Brittenia*, Calvoa, Amphiblemma, Bertolonia, Macrocentrum, Salpinga, Diplarpea, Monolena, Diolena, Triolena.
7. *Mérianiées*. Pachyloma*, Behuria, Huberia, Meriania, Adelobotrys, Axinæa, Graffenrieda, Centronia, Calyptrella.
8. *Oxysporées*. Oxyspora, Bredia, Driessenia, Blastus, Allomorphia, Ochthocharis, Veprecella, Rousseauxia, Kendrickia, Phornothamnus.
9. *Astroniées*. Astronia*, Beccarianthus*, Plethiandra*.
10. *Dissochétées*. Sakersia, Dalenia, Marumia, Dissochæta, Anplectrum, Creochiton, Omphalopus, Carionia, Medinilla, Medinillopsis, Pachycentria, Pogonanthera, Boerlagea.
11. *Miconiées*. Platycentrum, Leandra (avec Oxymeris), Pleiochiton, Calycogonium, Pachyanthus, Pterocladon, Anæctocalyx, Conostegia, Charianthus, Tetrazygia, Miconia, Tococa, Catocoryne, Heterotrichum, Clidemia (avec Sagræa), Mecranium, Maieta (avec Calophysa), Microphysca, Myrmidone, Bellucia, Ossæa (avec Octopleura).
12. *Blakéées*. Blakea, Topobea.

IV. ADESMES.

13. *Sonérilées*. Barthea*, Anerincleistus*, Sonerila*, Sarcopyramis*, Gravesia*, Bisglaziovia*.
14. *Loreyées*. Loreya*, Henriettea*, Henriettella*, Myriaspora*, Opisthocentra*.

II. MÉMÉCYLÉES.

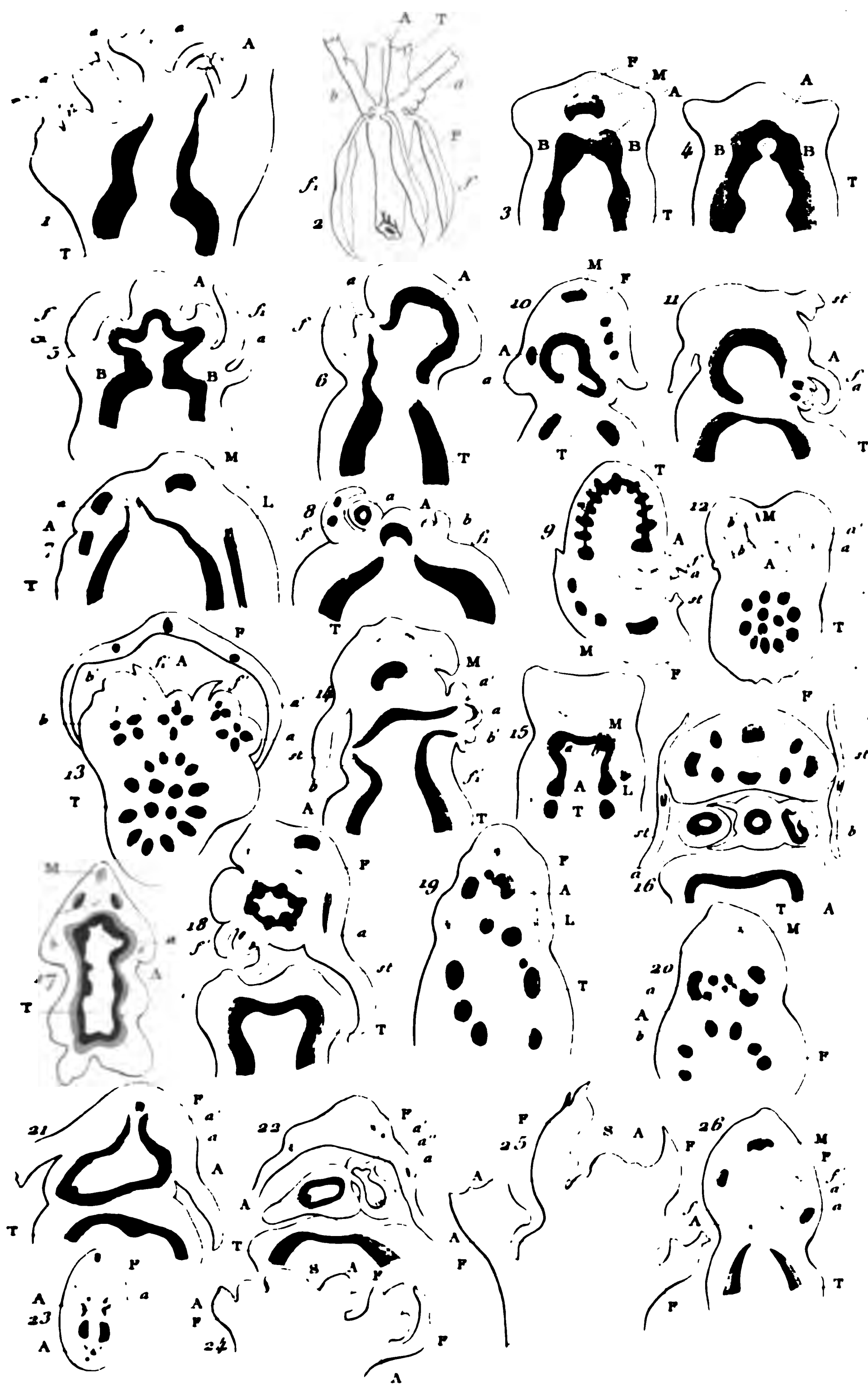
V. PTERNANDRÉES.

15. *Pternandrées*. Pternandra, Kibessia (avec Rectomitra).

VI. MOURIRIÉES.

16. *Mouririées*. Mouriria, Memecylon.

(1) Les *Svitramia*, classés dans les Microliciées par Triana et par Bentham et Hooker, ont été reportés aux Tibouchinées par M. Baillon et par M. Cogniaux. M. Baillon n'en fait même qu'une section du genre *Tibouchina*. M. Cogniaux les conserve comme genre distinct et les range entre les *Brachyotum* et les *Chætolepis*. L'anatomie rétablit ce genre à la place que lui avait donnée Triana.



Russell del. Himely sc.

Bourgeons multiples.

Imp. Lemercier et Cie Paris.



Russell del.   Himely sc.

Bourgeons multiples.

Imp. Lemercier et Cie Paris.



Russell del. Humely sc.

Bourgeons multiples.

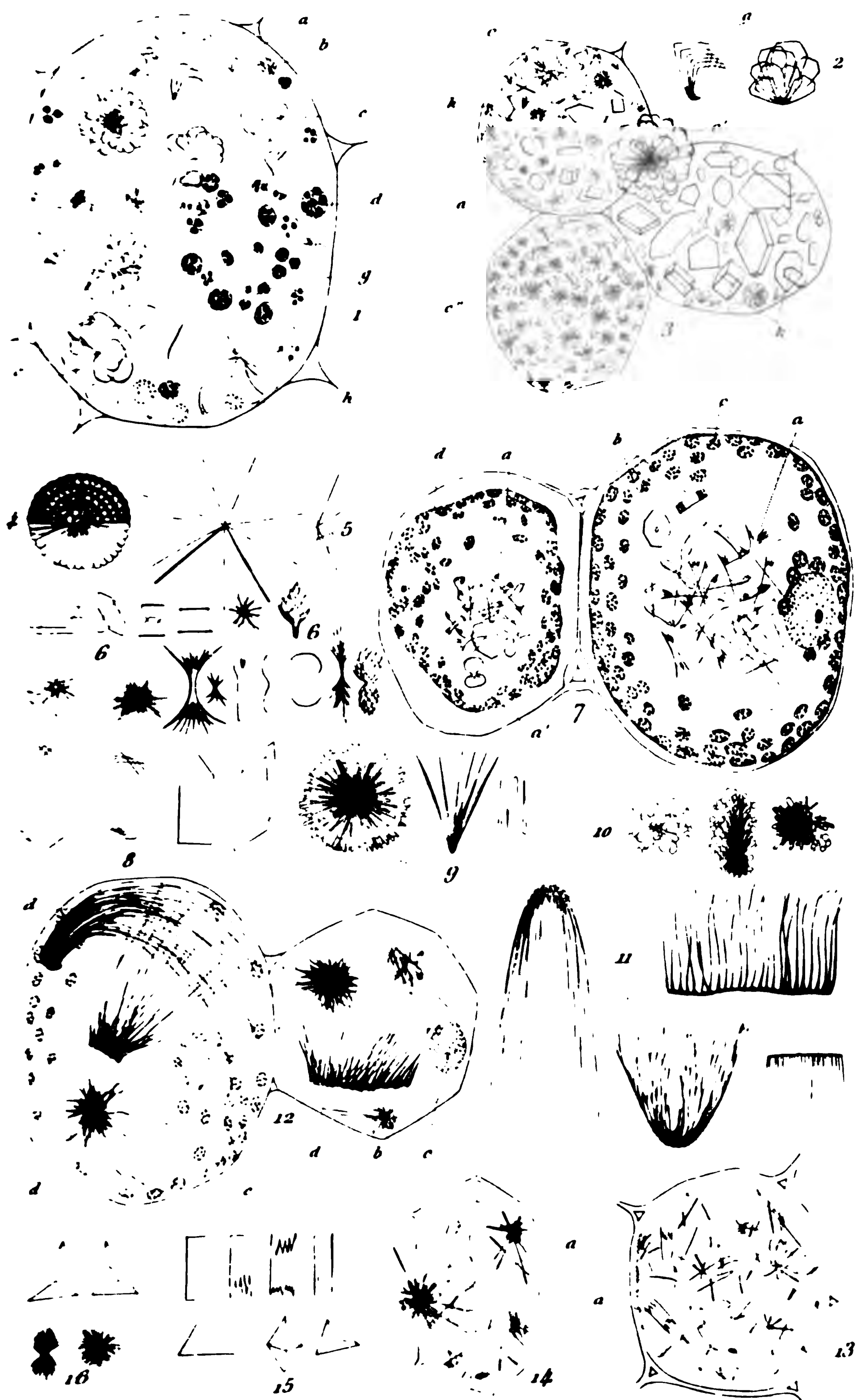
Imp. Lemercier et Cie Paris.



Russell del. Himely sc.

Bourgeons multiples.

Imp. Lemercier et Cie Paris.



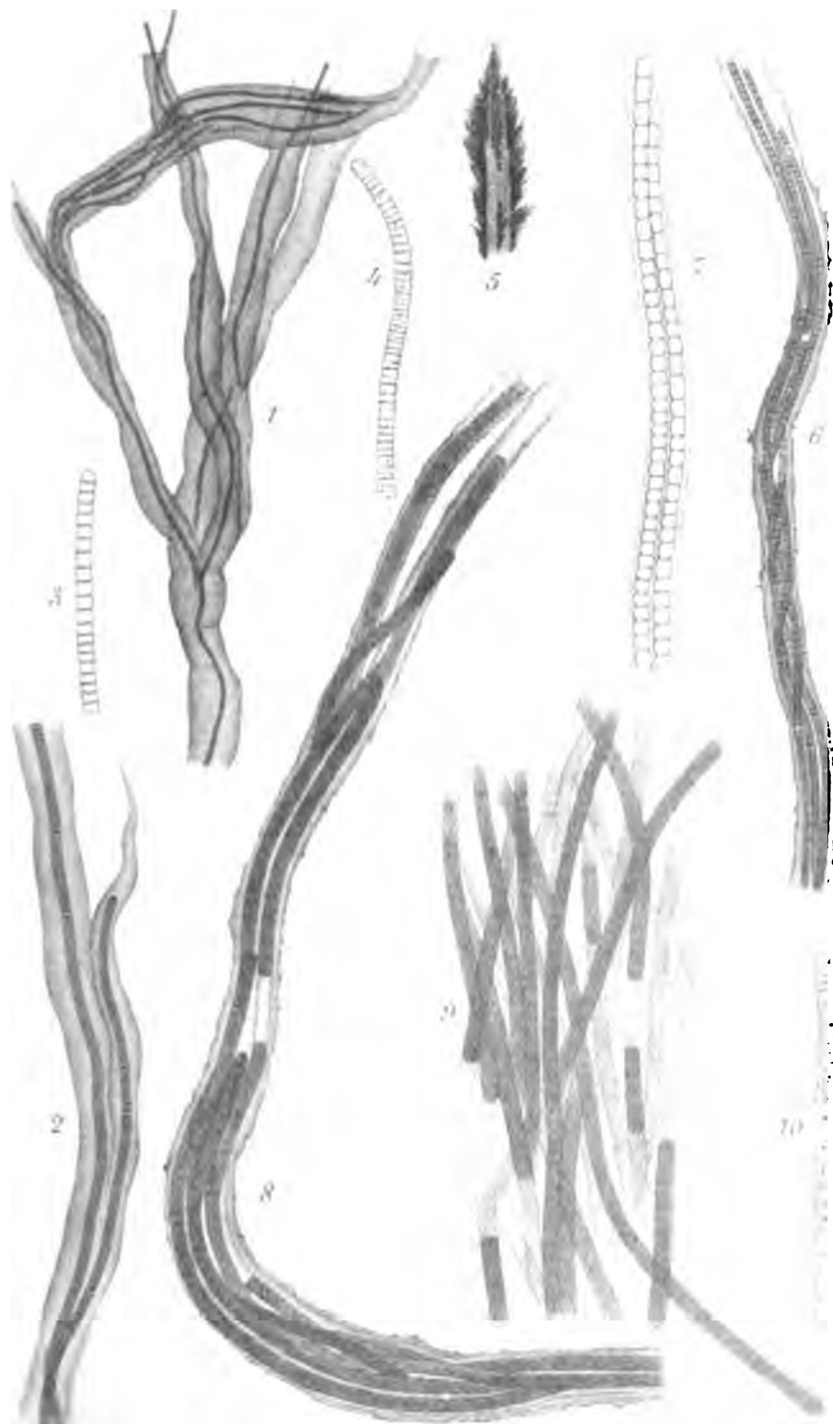
E. Belzung del. Himely sc.

Imp. Lemercier et Cie Paris



Gomont del. Imp. F. Bry Paris Arnoul lith.

1-3. Schizothrix fasciculata N. — 4-5. S. rubella N.
6-8. S. Cresswellii Harv. — 9-12. S. lacustris A. Braun



Gomont del. Imp. Ed. Bry Paris Leuba lith.

1-4. Schizothrix vaginata N. _ 5-7. S. tinctoria N.
8-10. S. penicillata N.



Russell del. Himely sc.

Bourgeons multiples.

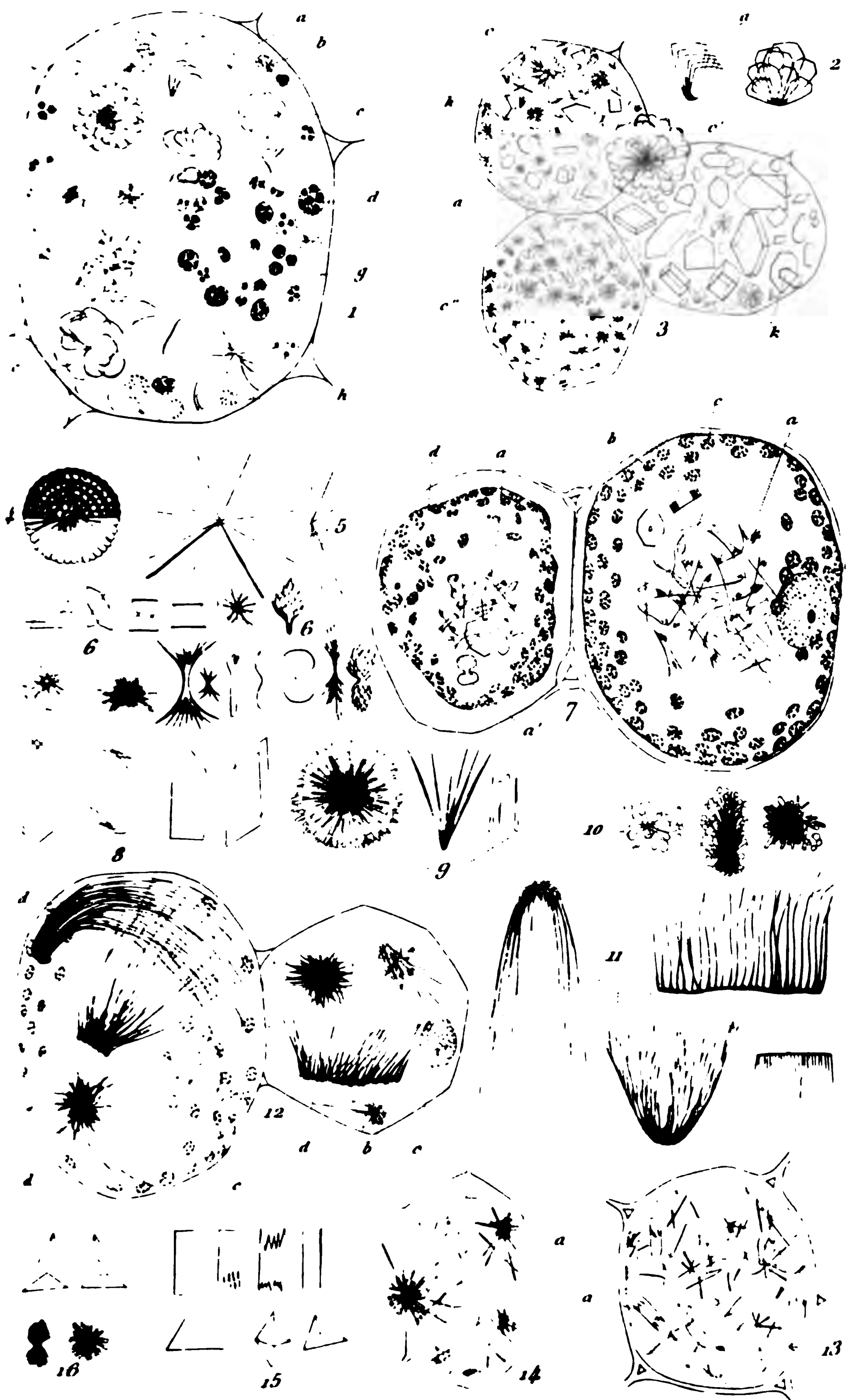
Imp. Lemercier et Cie Paris



Russell del. Himely sc.

Bourgeons multiples.

Imp. Lemercier et Cie Paris



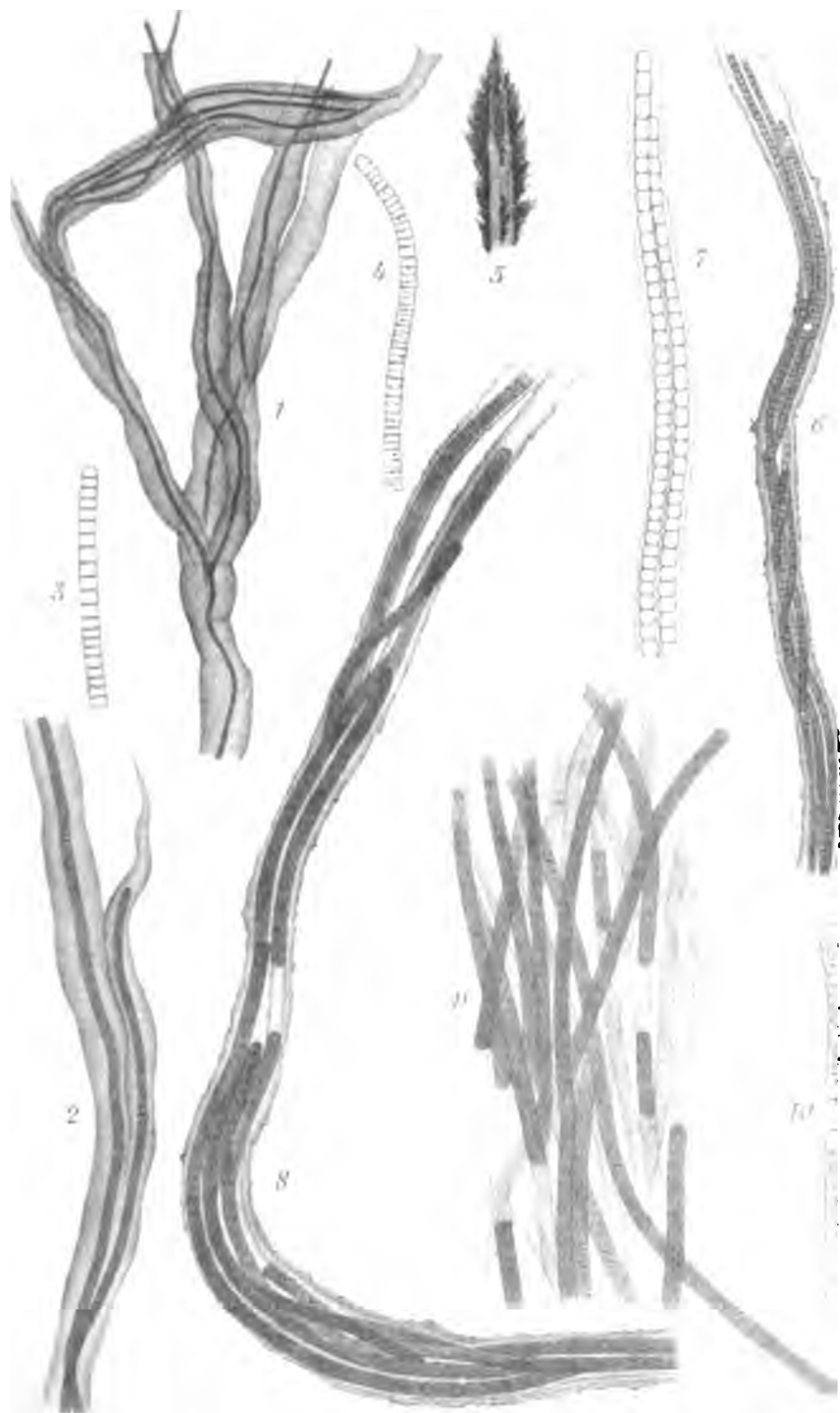
E. Belzung del.   Himely sc.

Imp. Lemercier et Cie Paris



Gomont del. Imp. E. Bry Paris Arnoul lith.

1-3. Schizothrix fasciculata N. — 4-5. S. rubella N.
6-8. S. Cresswellii Harv. — 9-12. S. lacustris A. Braun



Gomont del

Imp Ed Bry Paris

Leuba lith

1-4. Schizothrix vaginata N. _ 5-7. S. tinctoria N.
8-10. S. penicillata N.



Gomont del. | Imp. Ed. Bry Paris | Lemoa lith.

1-3. Schizothrix calcicola N. _ 4-5. S. lateritia N. _ 6-7. S. coriacea N.
8-9. S. lardacea N. _ 10. S. Lenormandiana N. _ 11-12. S. arenaria N.
13-14. S. fragilis N. _ 15-16. S. rubra N.



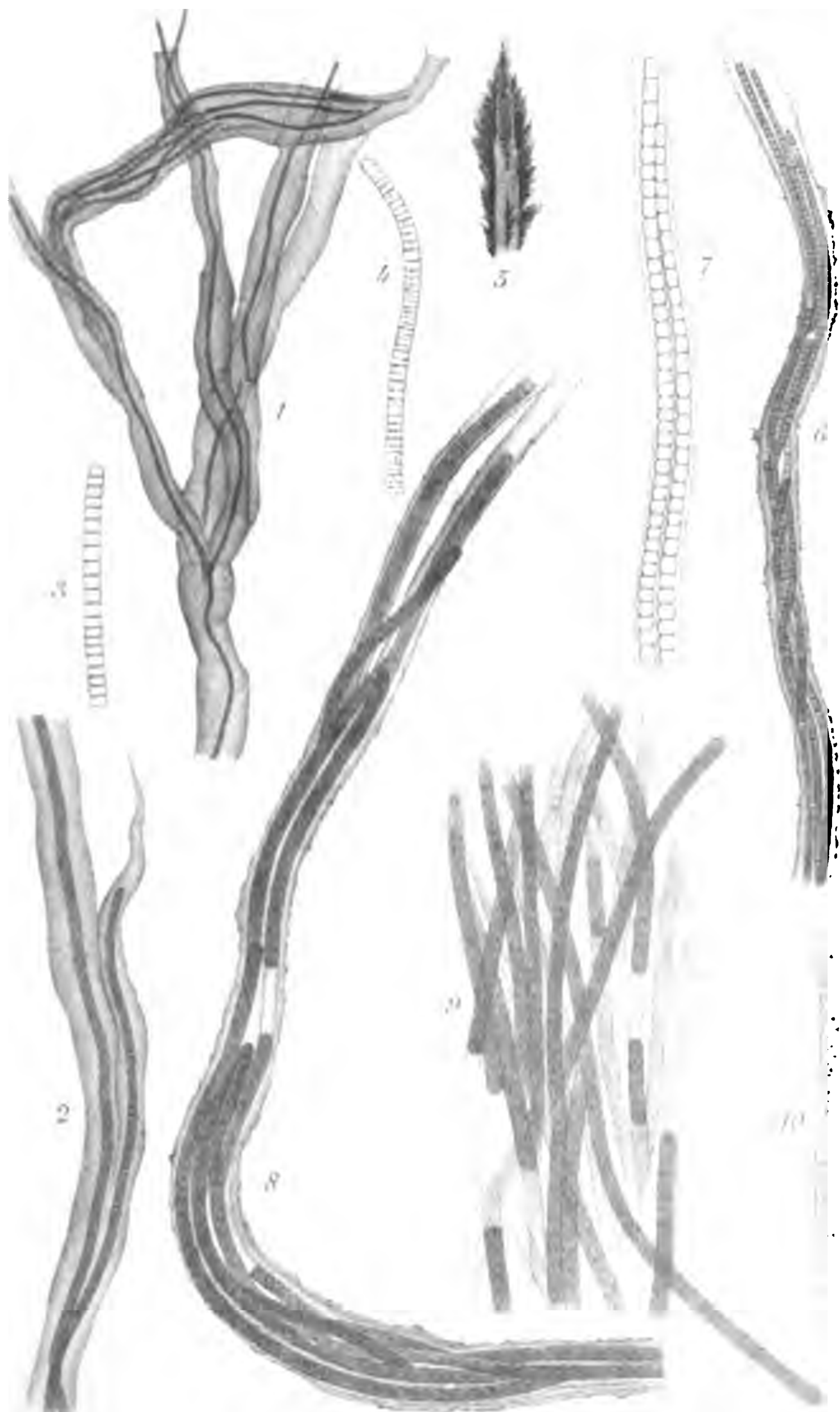
Gomont del. Imp. E. Bry Paris Arnoul lith.

1-2 Schizothrix Friesii N. — 3-5. S. chalybea N. — 6-8 S. purpurascens N.



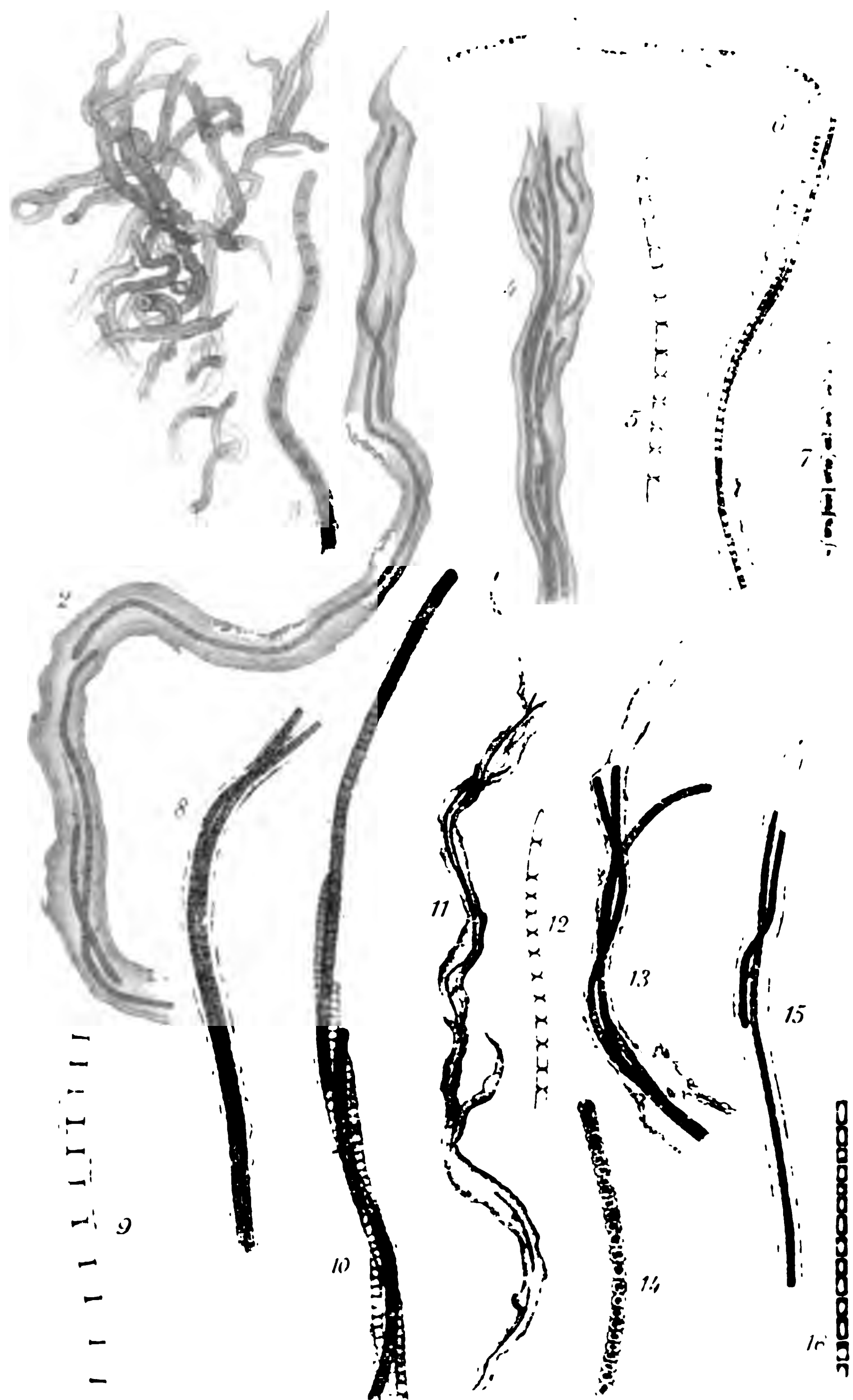
Gomont del. | Imp. F. Bry Paris | A. ... lith.

1-3. Schizothrix fasciculata N. — 4-5. S. rubella N.
6-8. S. Cresswellii Harv. — 9-12. S. lacustris A. Braun



Gomont del Imp Ed Bry Paris Leuba lith

1-4. *Schizothrix vaginata* N. _ 5-7. *S. tinctoria* N.
8-10. *S. penicillata* N.



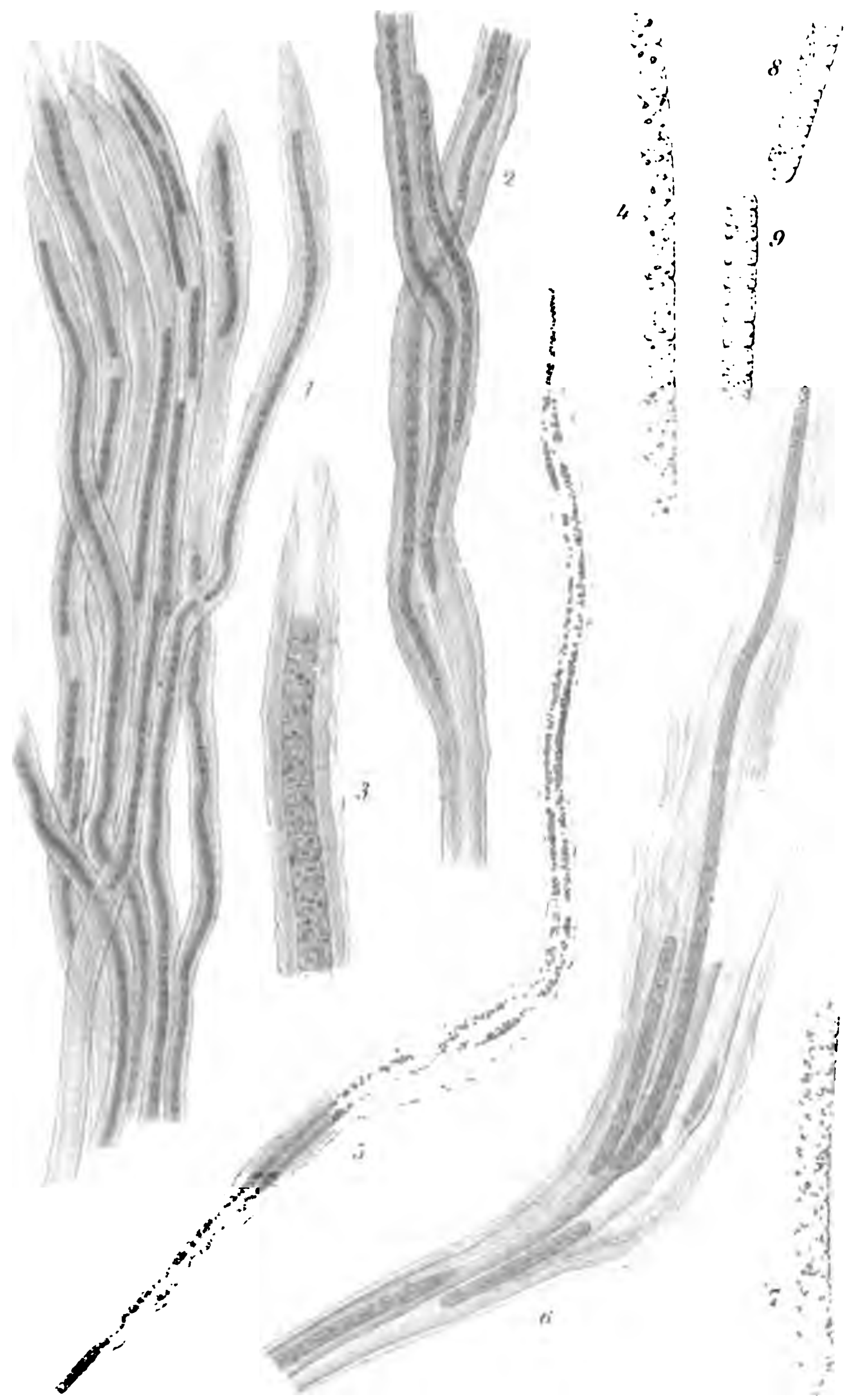
Gomont del. — Imp. Fr. B. y Paris — Leuba lith.

1-3. *Schizothrix calcicola* N. — 4-5. *S. lateritia* N. — 6-7. *S. coriacea* N. 8-9. *S. lardacea* N. — 10. *S. Lenormandiana* N. — 11-12 *S. arenaria* N. 13-14. *S. fragilis* N. — 15-16. *S. rubra* N.



Gomont del. Imp. E. Bry Paris Arnoul lith.

1-2 Schizothrix Friesii N. — 3-5. S. chalybea N. — 6-8. S. purpurascens N.



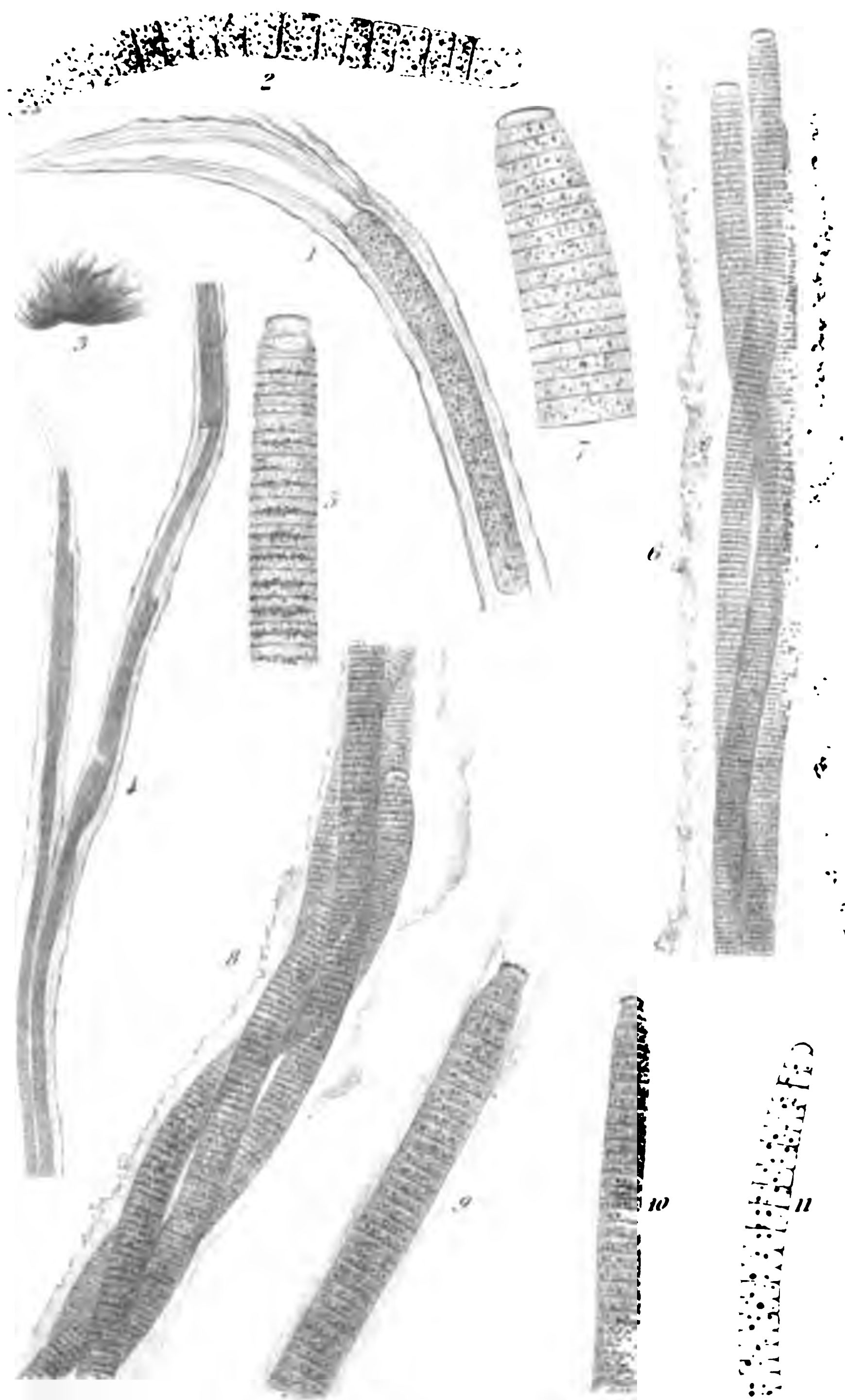
Gomont del. Imp. E. Bry Paris. Lesba lith.

1-4. Schizothrix thelephoroides N. — 5-7. S. Mulleri Näg.
8-9. S. Beccarii N.

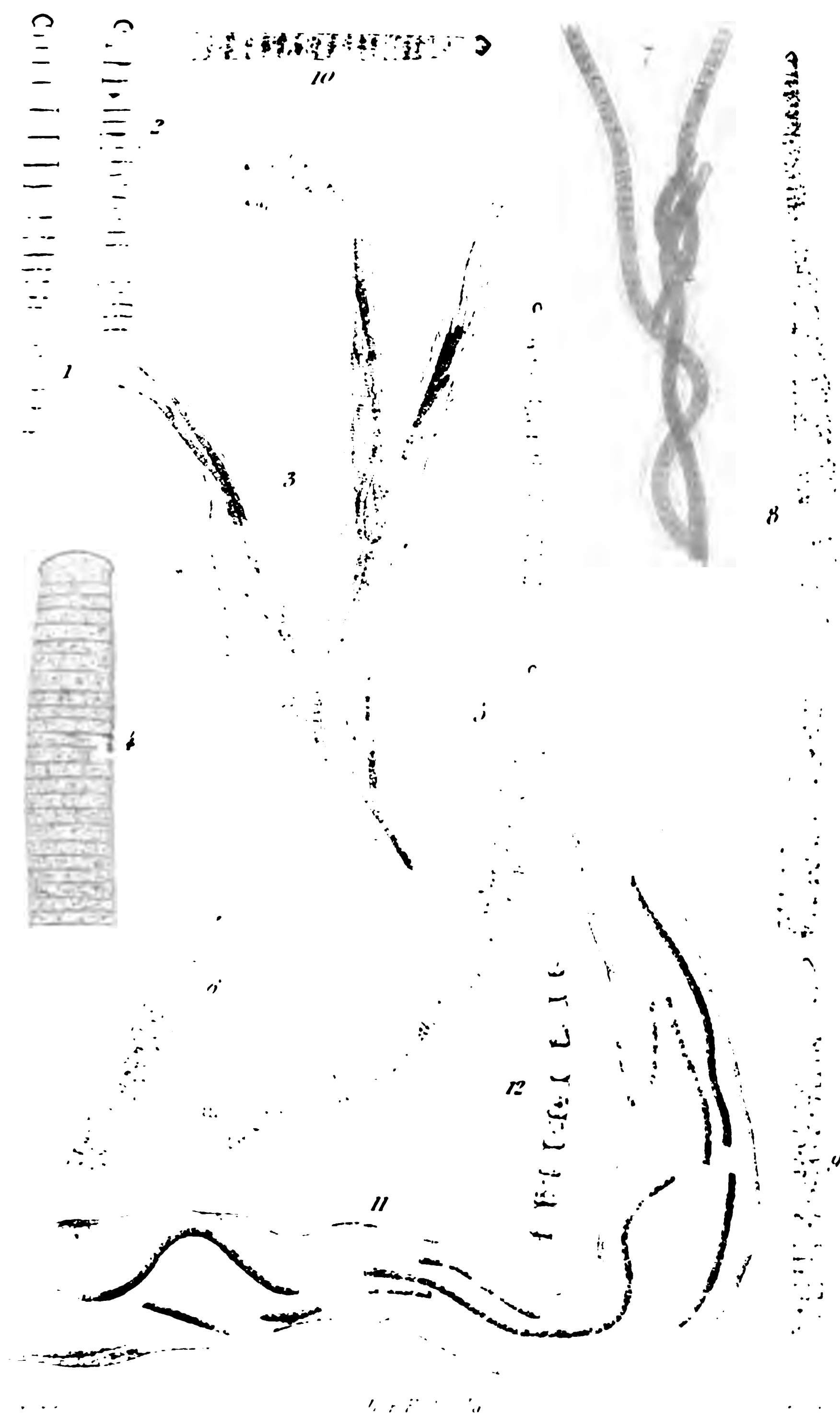


Gomont del. | Imp. E. Bry, Paris | Leuba lith.

1-3. Schizothrix Lamyi N. — 4-6. S. fuscescens Kg.
7-8. S. Heufleri Grun. — 9-13. S. Braunii N.



1-2. Porphyrosiphon Notarisii Kütz. — 3-5. Hydrocoleum comoides N.
6-7. H. cantharidosmum N. — 8-10. H. lyngbyaceum Kütz.
11. H. Glœocum N.



1-2 Hydrocoleum coccineum N. — 3-4 H. heterotrichum N.
5-6 H. Brebissonii Kütz. — 7-10 H. homœotrichum Kütz.
11-12 Dasyglœa amorpha Berk.



Gomont del. Imp. F. Bry, Paris Arnoul lith.

1-2. Sirocoleum guyanense Kg. _ 3. 4. S. Kurzii N. _ 5-8. Microcoleus chthonoplastes Thur. _ 9-11. M. tenerrimus N. _ 12. M. vaginatus N. _ 13. M. paludosus N. _ 14-15. M. subtorulosus N.



Goment del. | Imp. E. Bry, Paris | Lecka lith.

1-4. Schizothrix thelephoroides N. — 5-7. S. Mulleri Näg.
8-9. S. Beccarii N.

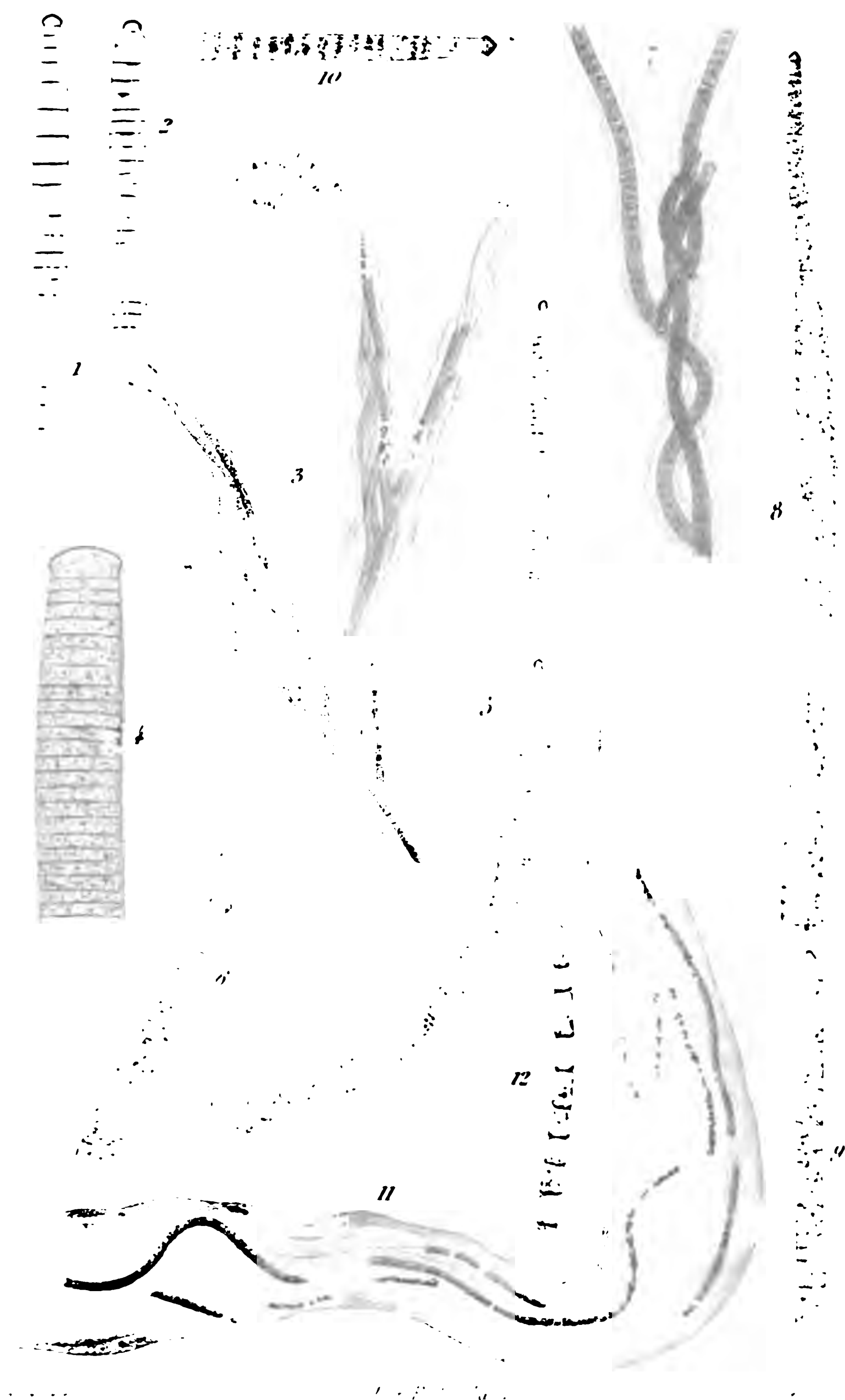


Gomont del. Imp. E. Bry, Paris Leuba lith.

1-3. Schizothrix Lamyi N. — 4-6. S. fuscescens Kg.
7-8. S. Heufleri Grun. — 9-13. S. Braunii N.



1-2. Porphyrosiphon Notarisii Kütz. — 3-5. Hydrocoleum comoides N.
6-7. H. cantharidosmum N. — 8-10. H. lyngbyaceum Kütz.
11. H. floccosum N.



1–2 Hydrocoleum coccineum N. — 3–4 H. heterotrichum N.
5–6 H. Brebissonii Kütz. — 7–10 H. homoeotrichum Kütz.
11–12 Dasygloea amorpha Berk.



Gomont del. — Imp. F. Bry, Paris — Lith.

1-2. Sirocoleum guyanense Kg. _ 3. 4. S. Kurzii N. _ 5-8. Microcoleus chthonoplastes Thur. _ 9-11. M. tenerrimus N. _ 12. M. vaginatus N. _ 13. M. paludosus N. _ 14-15. M. subtorulosus N.

[illegible] ANNÉE. — [illegible] SÉRIE T. XV. N° 1

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

[illegible] SÉRIE

BOTANIQUE

[illegible]

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

[illegible]

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME XV. — N° 1

[illegible]

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
[illegible]
120, Boulevard Saint-Germain
[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]

Conditions de la publication des Annales des sciences naturelles

SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Publiée sous la direction de M. Ph. Van Tieghem.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes XIII et XIV sont complets.

ZOOLOGIE

Publiée sous la direction de M. A. Milne-Edwards.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes IX et X sont complets.

Prix de l'abonnement à 2 volumes :

Paris : 30 francs. — Départements et Union postale : 32 francs.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. Hébert, et pour la partie paléontologique, par M. A. Milne-Edwards.

L'abonnement est fait pour un volume d'environ 300 pages, publié en plusieurs fascicules dans le courant d'une année.

Prix du volume :

Paris : 15 fr. — Départements : 16 fr. — Union postale : 17 fr.

Le tome XXII est publié.

Prix des collections.

Première série (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.		(Rare.)
Deuxième série (1834-1843).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Troisième série (1844-1853).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Quatrième série (1854-1863).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Cinquième série (1864-1874).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Sixième série (1875 à 1884).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Géologie, 22 volumes		330 fr.

G. MASSON, ÉDITEUR
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 120, A PARIS

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE D'AUTUN

Tome I (1888). 1 vol. in-8 avec 11 planches.

Extrait de la Table des Matières :

Les vertébrés fossiles des environs d'Autun, par M. A. Gaudry. — Note sur un crustacé fossile recueilli dans les schistes d'Autun, par M. P. [illegible]. — Sur l'existence de mollusques pulmonés terrestres dans le terrain permien de Saône-et-Loire, par M. P. Fischer. — Catalogue des oiseaux qui se reproduisent dans les environs d'Autun et qui ont été observés depuis 1840 jusqu'en 1886, par M. A. [illegible]. — Notice sur les sigillaires, par M. B. Renault. — Étude sur les blés et leur culture par M. Tacnet. — Examen paléontologique du calcaire à saccamina de Cussy-en-Morvan, par M. Stanislas Meunier. — Études sur les Arkoses de Saône-et-Loire, par M. [illegible]. — Compte rendu des excursions faites par la Société pendant les années 1886–1887.

Tome II (1889). 1 vol. in-8 avec 12 planches.

Extrait de la Table des Matières :

Les tubercules des légumineuses, par M. Ch. [illegible]. — Les [illegible], par MM. C.-Eg. Bertrand et B. Renault. — Le thé et ses succédanés, par M. Désiré [illegible]. — Notice sur les plantes qui entrent dans la composition des prés et pâtures, par M. Tacnet. — Catalogue raisonné des champignons supérieurs, par le Dr F.-X. Gillot et le capitaine Lucand. — Examen lithologique de quelques roches provenant d'Anost, par M. Stanislas Meunier. — Notes sur les roches au point de vue de leur emploi dans les constructions, par M. [illegible]. — L'histoire naturelle au concours régional et aux expositions industrielle et scolaire d'Autun, par MM. le Dr Gillot et V. Berthier. — Communication faite par M. B. Renault au Congrès des sociétés savantes dans la séance du [illegible] mai 1888. — Compte rendu des excursions.

Tome III (1890). 1 vol. in-8 avec 11 planches.

Extrait de la Table des Matières :

Notice sur quatre stations néolithiques de la vallée de l'Arroux, par M. J. [illegible]. — Sur les faunes de l'isthme de Suez, notes et explorations, par M. Eugène Vassel. — Notes sur quelques oiseaux, par M. F. [illegible]. — Notice sur une Lycopodiacée arborescente du terrain houiller du Brésil, par M. B. Renault. — Catalogue raisonné des champignons Hyménomycètes des environs d'Autun et du département de Saône-et-Loire, par M. le Dr F.-X. Gillot et M. le capitaine Lucand. — Glaciers quaternaires du Morvan, par M. Ch. [illegible]. — Philosophie naturelle et son application sociale, par M. le Dr [illegible]. — Biologie (hygiène). Les phosphates alimentaires chez les animaux, par M. le Dr [illegible]. — Microbiologie (hygiène générale), par M. le Dr [illegible]. — Communication faite par M. B. Renault sur un nouveau genre fossile de tige cycadéenne, à la séance de la Société d'histoire naturelle d'Autun du 28 avril 1889. — Communication faite par M. B. Renault sur la structure comparée du faisceau foliaire des lépidodendrons et des sigillaires au Congrès des sociétés savantes, séance du 12 juin 1889. — Compte rendu des excursions.

Tome IV (1891). 1 vol. in-8 avec 11 planches.

Extrait de la Table des Matières :

Paléoethnologie des vallées de la Loire, de la Bourbince et de l'Arroux, par M. Fr. [illegible]. — Note sur les céphalopodes [illegible] du lias supérieur de Sainte-Colombe-lès-Avallon (Yonne), par M. [illegible]. — Recherches sur les poissons du lias supérieur de l'Yonne, zone à ciment de Vassy, par M. H. E. Sauvage. — Catalogue et distribution géographique des mollusques terrestres, fluviatiles et marins d'une partie de l'Indo-Chine, par le Dr P. Fischer. — Note sur la [illegible], par M. A. [illegible]. — [illegible], par MM. A. [illegible] et [illegible], du Muséum de Paris. — Des caractères que l'anatomie peut fournir à la classification des végétaux, par M. C.-Eg. Bertrand, professeur à la faculté des sciences de Lille. — Note sur la famille des Botryoptéridées, par M. B. Renault. — Catalogue raisonné des champignons Hyménomycètes des environs d'Autun et du département de Saône-et-Loire, par M. le Dr F.-X. Gillot et M. le capitaine Lucand. — Contributions à la flore mycologique du département de Saône-et-Loire, par M. l'abbé [illegible]. — Notice sur la flore ornementale et le dessin des plantes indigènes, par M. [illegible]. — Communication faite par M. B. Renault dans la séance de la Société d'histoire naturelle d'Autun du 12 avril 1890, sur la formation de la houille. — Communication faite par M. B. Renault au Congrès des sociétés savantes dans la séance du 29 mai 1890. — Compte rendu des excursions.

Chaque volume est vendu séparément . . . . . . [illegible]

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE CAHIER

Recherches chimiques sur la germination, et cristallisations intracellulaires artificielles (*fin*), par M. E. Belzung.......... 237

Monographie des Oscillariées (*Nostocacées homocystées*), par M. M. Gomont.......... 263

Nouvelle addition aux Recherches sur la structure et les affinités des Mélastomacées, par M. Ph. Van Tieghem.......... 369

Table des articles contenus dans le tome XV.......... 381

Table des matières par noms d'auteurs.......... 381

Table des planches et des figures dans le texte, contenues dans le tome XV.......... 382

TABLE DES PLANCHES CONTENUES DANS CE CAHIER

Planches VI à XIV. — Oscillariées.

[illegible] — [illegible]. Imprimerie [illegible].

